

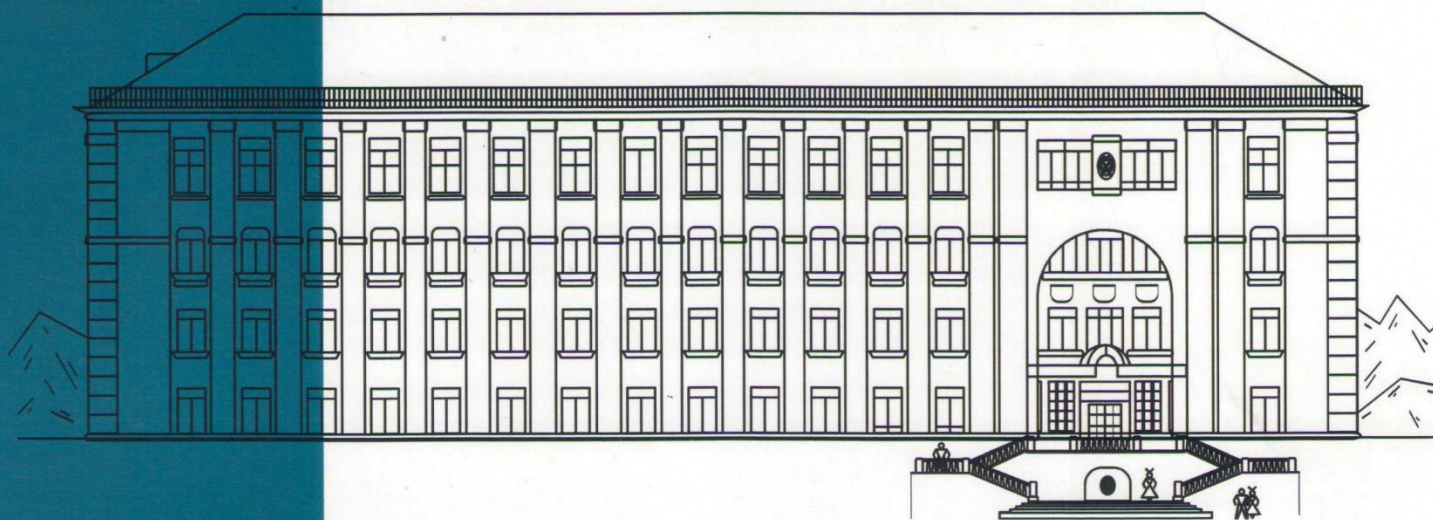
Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

# ЗБІРНИК ТЕЗ

II Міжнародної науково-технічної  
Інтернет-конференції

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ  
МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ЕФЕКТИВНОГО  
ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ  
СИСТЕМ»**

*25-27 березня 2020 року*



Рівне 2020

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
NATIONAL UNIVERSITY OF WATER AND ENVIRONMENTAL  
ENGINEERING  
INSTITUTE OF MECHANICS**



**II  
INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND  
TECHNICAL INTERNET CONFERENCE**

**«INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF MACHINE-BUILDING  
DEVELOPMENT AND EFFICIENT FUNCTIONING OF TRANSPORT  
SYSTEMS»**

**MARCH 25-27, 2020**

**RIVNE – 2020**

*Рекомендовано вченою радою навчально-наукового механічного інституту  
Національного університету водного господарства та природокористування  
(протокол №2 від 07 квітня 2020 року)*

**Рецензенти:**

*Савіна Н.Б.*, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків Національного університету водного господарства та природокористування, д.е.н., професор;

*Сорока В.С.*, проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи Національного університету водного господарства та природокористування, к.с.-г.н., доцент;

*Марчук М.М.*, директор навчально-наукового механічного інституту Національного університету водного господарства та природокористування, к.т.н., професор;

*Кравець С.В.*, д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання Національного університету водного господарства та природокористування;

*Кристончук М.Є.*, к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування;

*Козяр М.М.*, д.п.н., професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Національного університету водного господарства та природокористування.

**Відповідальний за випуск:**

*Кристончук М.Є.*, к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування.

*Тези доповідей друкуються в авторській редакції.*

*Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, поданої в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думкою авторів на викладені проблеми.*

Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем: матеріали II Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції 25-27 березня 2020 р. Рівне : НУВГП, 2020. 172 с. Електронне видання.

*У збірнику представлені теоретичні та практичні результати напрацювань в царині інноваційних технологій в будівельному, дорожньому і сільськогосподарському машинобудуванні, ефективного функціонування транспортних систем, логістичного забезпечення транспортних процесів, технічної експлуатації і ремонту транспортних засобів, а також вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки фахівців у закладах вищої освіти, виконаних науково-педагогічними та науковими працівниками, докторантами, аспірантами та студентами закладів освіти, науки та інших організацій.*

Посвідчення УкрІНТЕІ № 64 від 05.02.2020р.

© Національний університет водного  
господарства та природокористування, 2020

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1 ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВЕЛЬНОМУ, ДОРОЖНЬОМУ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ МАШИНОБУДУВАННІ

<b>Rudyk Oleksandr Poberezhnyi Mykhailo</b>	Determination of strength characteristics of asterisk the lift gear box	9
<b>Голотюк Микола Пахаренко Володимир Сайчук Тарас</b>	Впровадження гумоармованих гусениць в сільськогосподарську техніку	12
<b>Гордієнко Сергій Чала Анастасія</b>	Врахування особливих потреб у підземних пішохідних переходах	14
<b>Дейнека Катерина Науменко Юрій</b>	Ефект зниження енергоємності автоколивного подрібнення в барабанному млині зі зменшенням внутрішньокамерного завантаження	16
<b>Дейнека Катерина Науменко Юрій Брошук Юрій Уляницький Сергій</b>	Експериментальне визначення швидкості обертання барабана при максимальному розмаху автоколивань полізернистого заповнення	19
<b>Кондратюк Олександр</b>	Дослідження швидкості та взаємодії абразивної гранули з поверхнею деталі при вібраційній обробці	22
<b>Малашенко Володимир Стрілець Олег Андрушков В'ячеслав Стрілець Володимир</b>	Обґрунтування будови та принципу роботи муфти фланцево-пальцевої пружної запобіжної з вибором вільного ходу	27
<b>Налобіна Олена Васильчук Назар</b>	До питання взаємодії роторів модернізованої жатки зі стеблами соняшнику	31
<b>Слинько Георгій Чишко Дмитро Сухонос Роман</b>	Розробка методики дослідження стану повітря у впускній системі двигуна	34
<b>Стрілець Олег</b>	Підвищення ефективності проектування пристроїв для керування швидкістю через зубчасті диференціали з замкнутою гідросистемою застосуванням 3-D моделювання	36

### СЕКЦІЯ 2 ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ

<b>Shramenko Natalya</b>	The problems of transportation and logistics in supply chains of grain	40
<b>Аулін Віктор Голуб Дмитро Замуренко Артем</b>	Підвищення ефективності транспортного процесу формування інформаційних потоків в системі перевезень вантажів	41
<b>Боярчук Світлана</b>	Правові основи здійснення міжнародних перевезень	44



<b>Вдовиченко Володимир Іванов Ігор</b>	Підвищення якості транспортного обслуговування пасажирів в транспортно-пересадочному вузлі «ст. м. пр. Гагаріна» м. Харкова	45
<b>Гаврон Роман</b>	Шлях розвитку транспортної системи України	48
<b>Герасименко Віталій Шпіка Микола</b>	Методи підвищення енергоефективності тягового електроприводу трамвая	49
<b>Голотюк Микола Пахаренко Володимир Котик Богдан</b>	Інтелектуальні транспортні системи в управлінні сільськогосподарською технікою	51
<b>Горяїнов Олексій</b>	Застосування дронів для реалізації транспортних технологій	53
<b>Загребельний Сергій</b>	Розвиток національної мережі міжнародних транспортних коридорів	56
<b>Зелінський Владислав Казьмірчук Тетяна</b>	Основні проблеми розвитку маршрутної системи міст Роль і значення транспортної системи в розвитку економіки України	57 58
<b>Линник Ірина Вакуленко Катерина</b>	Вплив міжнародного транспортного коридору «Європа – Азія» на транспортну інфраструктуру міста Чугуєва	60
<b>Лук'янчук Тарас</b>	Особливості встановлення тарифів при міжнародних перевезеннях пасажирів	62
<b>Нагребельна Людмила Поліщук Володимир</b>	До питання складових транспортного потоку на магістральній вулично-дорожній мережі міст	63
<b>Никончук Вікторія</b>	Управління транспортними системами в нестабільному економічному середовищі	66
<b>Панасюк Володимир</b>	Оцінка розвитку міжнародних автомобільних перевезень	68
<b>Пашкевич Світлана Денисенко Олег</b>	Закономірності впливу місць розташування транспортно-пересадочних вузлів на формування транспортних та пасажирських потоків	69
<b>Півторак Галина Жила Мар'яна</b>	Аналіз мережі транспортно-пересадочних вузлів міста Львова	73
<b>Постранський Тарас Вовк Юлія</b>	До питання зміни функціонального стану водія автобуса в міських умовах руху	75
<b>Прусов Дмитро Дубова Світлана</b>	Особливості функціонування транспортної системи Європи	76
<b>Тхорук Євген Канарейкіна Ілона</b>	Моделювання поведінки пасажирів на зупиночних пунктах при наявності двох видів транспорту	79
<b>Устинов Вадим</b>	Інтеграція транспортних мереж України у міжнародну транспортну систему	82
<b>Хітров Ігор Чехович Сергій</b>	Оцінка перевізної здатності міського пасажирського транспорту міста Рівне	83

<b>Шапенко Євгенія</b>	Обґрунтування сфери застосування оцінки величини напруженості роботи водіїв міських автобусів	87
<b>Шапенко Євгенія</b>	Розробка методу визначення складності міського автобусного маршруту	89
<b>Швець Микола</b> <b>Швець Володимир</b>	Аналіз розвитку інтермодальних перевезень	92

### СЕКЦІЯ 3

#### ЛОГІСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ

<b>K. Havrylashenko</b> <b>S. Zhigula</b> <b>L. Savchenko</b>	Comprehensive assessment of the impact of electric vehicles on the environment	94
<b>Бортюк Назар</b>	Проектування транспортно-логістичних систем в Україні	97
<b>Бурчєня Тарас</b> <b>Криstopчук Михайло</b>	Моделювання транспортно-складських процесів у середовищі FlexSim	98
<b>Бучак Назар</b>	Моделювання процесів з використанням середовища FlexSim	104
<b>Градова Євгенія</b>	Інтелектуальні транспортні системи – як механізм управління безпекою руху на автомобільному транспорті	106
<b>Денисюк Юлія</b>	Розвиток національної мережі міжнародних транспортних коридорів	109
<b>Дорошук Вікторія</b> <b>Демидюк Андрій</b>	Оптимізаційне моделювання транспортних систем при перевезенні вантажів	110
<b>Захожа Оксана</b>	Підвищення ефективності вантажних терміналів	111
<b>Коваль Анатолій</b>	Планування транспортно-експедиційної діяльності автотранспортних підприємств	112
<b>Криstopчук Анастасія</b>	Якість пасажирських перевезень та міська логістика	113
<b>Осмолов Микола</b>	Підвищення ефективності транспортно-складських процесів	119
<b>Поліщук Аліна</b>	Тенденції розвитку транзитного потенціалу України	120
<b>Сільман Леонід</b>	Організація транспортно-логістичних процесів	121
<b>Швець Микола</b>	Деякі аспекти розвитку логістики	122

### СЕКЦІЯ 4

#### АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ: ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ

<b>Аулін Віктор</b> <b>Гриньків Андрій</b> <b>Головатий Артем</b>	Рівні завдань та структура функціонування системи технічного сервісу транспортних машин	123
<b>Вітюк Іван</b>	Інформаційне забезпечення водія для запобігання дорожньо-транспортної пригоди	126

<b>Ігнатюк Роман</b> <b>Пахаренко Володимир</b> <b>Рижий Олександр</b> <b>Івасюк Ігор</b>	Дослідження сучасних методів різання металів	127
<b>Колесник Олег</b>	Експлуатація автомобілів з універсальною газобензиною системою живлення	129
<b>Літвін Роман</b>	Експериментальне дослідження ефективності роботи двомасового маховика	130
<b>Морозов Юрій</b>	Аналітико-статистична методика прогнозування в організаційно-технічних питаннях	132
<b>Пікула Микола</b>	Підвищення ефективності вібраційного очищення поверхонь деталей автомобілів в ремонтній технології	134
<b>Рудик Олександр</b> <b>Цісар Михайло</b>	Дослідження стійкості корпусу пристрою для розбирання з'єднань автомобілів з натягом	138
<b>Свідерський Владислав</b> <b>Кириченко Людмила</b>	Підвищення зносостійкості пари тертя втулка – рейка в рульовому управлінні автомобіля з переднім приводом	140
<b>Стадник Олександр</b> <b>Корж Ілля</b> <b>Кнап Євгеній</b>	Аналіз залежності ціни вживаних автомобілів марок Daewoo Lanos та Dacia Sandero від технічних та експлуатаційних показників	143
<b>Хітров Ігор</b> <b>Чехович Сергій</b>	Модернізація приводу зчеплення транспортних засобів	146

## СЕКЦІЯ 5 ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

<b>Войтович Леонід</b> <b>Серілко Леонід</b> <b>Щурик Володимир</b>	Застосування мультимедійної платформи «ADOBE FLASH» для індивідуального вивчення теоретичної механіки	148
<b>Замора Ярослав</b>	Технологія застосування задач у процесі вивчення дисципліни «Організація перевезень»	150
<b>Козяр Микола</b>	Графічна підготовка технічного фахівця на зломі століть	152
<b>Кривцов Валерій</b> <b>Кривцов Валентин</b>	Проведення пробного тестування для аналізу дистракторів	155
<b>Любий Євген</b>	Використання VISUM в рамках курсу «Транспортне планування великих і значних міст»	158
<b>Парфенюк Олексій</b>	Роль методичного забезпечення у формуванні графічної компетентності здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей	160
<b>Поліщук Анастасія</b> <b>Дуганець Василь</b>	Особливості професійної підготовки майбутніх агроінженерів в системі вищої освіти США	163

<b>Похильчук Ігор</b> <b>Сасюк Зоя</b>	Впровадження інтенсивно-інформаційних технологій навчання в лекційних курсах загальнотехнічних дисциплін	165
<b>Райковська Галина</b> <b>Головня Вячеслав</b>	Особливості сучасної графічної підготовки в закладах вищої технічної освіти	168
<b>Скуйбіда Олена</b>	Європейська практика забезпечення якості вищої освіти	171



UDK 656.13

## DETERMINATION OF STRENGTH CHARACTERISTICS OF ASTERISK THE LIFT GEAR BOX

**Rudyk Oleksandr, Poberezhnyi Mykhailo**

*Khmelnytsky National University  
st. Institut'ska, 11, Khmelnytsky, 29016*

To maintain the vehicle fleet in a technically sound condition requires the use of sophisticated means of maintenance, improvement of technology and organization of work, a sharp increase in the productivity of repair workers. Damage to downtime of defective vehicles can be reduced by mechanization and automation of repair work, as well as by improving production management.

Well-organized maintenance, timely elimination of problems found in the units and systems of vehicles with highly skilled work can increase their durability, reduce downtime, increase the time intervals between repair runs. This can significantly reduce non-production costs and increase the profitability of operating vehicles.

The process of repairing gearboxes of cars consists of their removal, repair and installation of the repaired unit in its previous place. Currently, the gearbox removal is carried out by means of a device for removal and installation of a gearbox or by means of a crane for replacement of units.

The first – winch type. The worker installs the device in the cab of the car, then clings the chain to the check point with the help of a hook, climbs under the car and, disconnecting the box from other units of the car, climbs into the cockpit, lowers the box on the floor on a pre-delivered cart, detaches the hook of the device and tow PPC to the place of repair.

Even more complicated is the process of installing a gearbox on a car: repeating all the above operations in reverse order makes it very difficult and dangerous to fix the primary shaft of the unit with the centre of the crankshaft of the engine: it takes a lot of time and effort, and the work is done almost manually. A three hundred-kilogram swinging gearbox can injure your fingers.

The second type is used by pre-hanging the car on the hoist and supporting it with additional insurance racks. Fit the crane under the gearbox, set the rotary pickup under the unit, detach the box from the car and take out with the help of the crane from under the car. With the help of an electric hoist move the check point in the aggregate area. At least two workers are involved here: one precisely adjusts the crane and keeps it from self-extracting, and the other separates the gearbox from the vehicle. The process is safer, but no less time consuming.

All these disadvantages of using these devices make it necessary to maximize the mechanization of the process while minimizing its complexity. Therefore the authors [1] designed for the removal and installation of transmission units an electromechanical hoist, which can be used for work in both the ditch and floor type transmissions.

Hoist, moving along the ditch, allows you to move the device with the gearbox installed on it along the axis of motion of the car (fig. 1). Movement of the transmission in height is carried out by the mechanism of lifting. The transverse movement of the unit is done manually by rotating the flywheel of the carriage drive. Thus, it is possible to move the unit in three planes.

This not only moves the gearbox but also aligns the primary gearbox shaft with the crankshaft axis of the engine and then installs the gearbox. Moreover, when the repair post is equipped with a hoist for lifting cars, it is possible to move the unit outside the vehicle with subsequent transportation by electric hoist to the transmission unit repair section. The process is serviced by one person.

The technological process in the field of computer technology has significantly changed the views on setting and solving engineering problems. Recently, numerous methods of calculating complex physical systems using software complexes have become increasingly widespread. SolidWorks has become particularly popular with both scientists and engineers [2]. This powerful

design tool has significantly improved the engineering design standards and methodology of this process in many areas and allows you to build a precise part model and finite element method to determine the performance parameters (SolidWorks Simulation application [3]) that occur in it under specific operating conditions.

The authors of [1] carried out a static analysis of the most loaded part of the designed electromechanical lift – a power screw (fig. 1, item 1). In the analysis of the simulation results it is found that the maximum nodal stresses, displacements and deformations do not exceed the permissible values (minimum strength factor  $n = 2,99729$ , which is less than the permissible  $[n] = 1,5$ ).

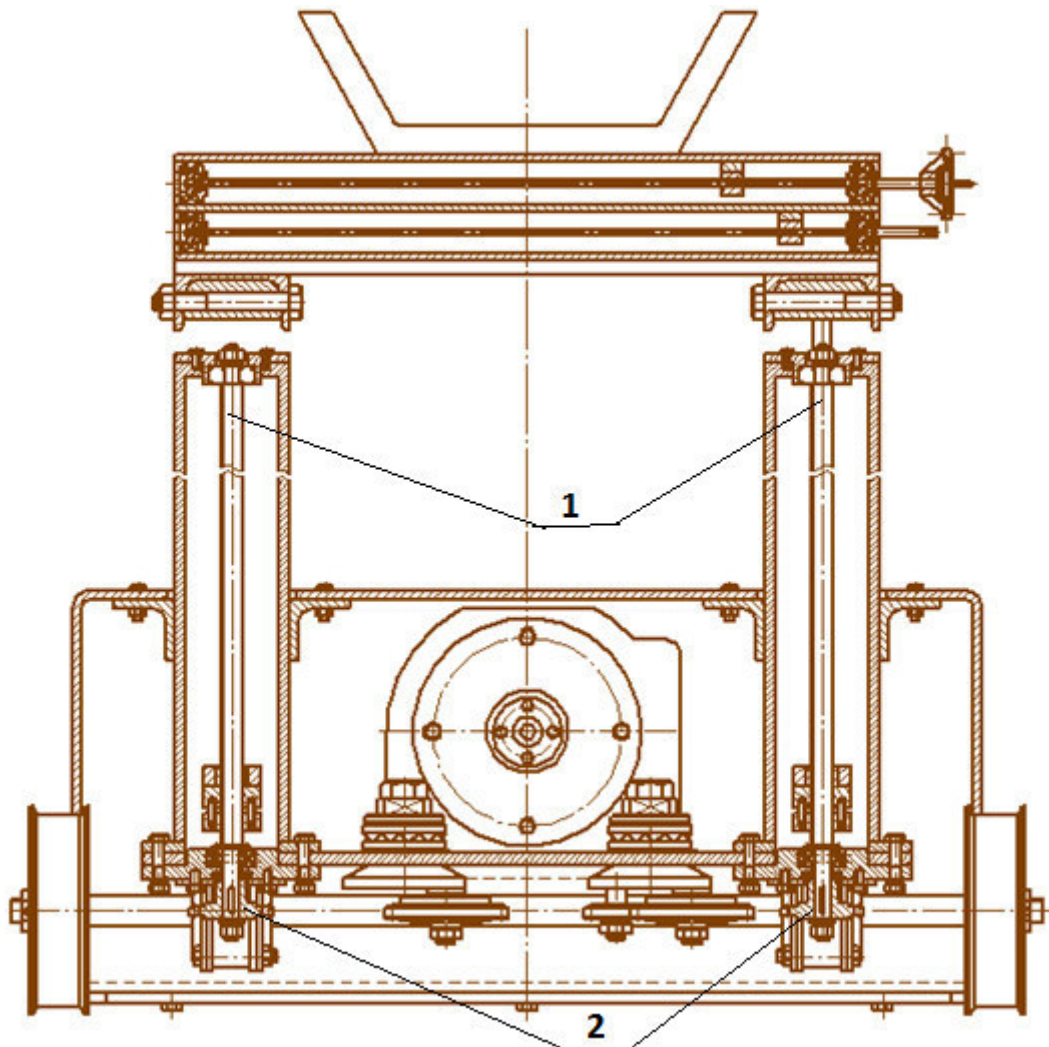


Fig. 1. Hoist for removal and installation of a gear box: 1 - power screws; 2 - asterisks

But often the reason for the destruction of the structure is not a violation of strength, but a loss of stability of the balance of its individual elements. Therefore, the following study of the power screw, which can prevent its destruction – the loss of stability (calculations of linear statics using finite element technique) was carried out by the authors [3]. It is established that the safety margin of the screw is  $n = 172,555$ , that is, its loss of stability does not occur.

The purpose of these calculations – to continue the study of the ability of the lifter: to determine the strength characteristics of its asterisk (fig. 1, item 2). For this purpose, SolidWorks [3] created its model. The beginning of calculation of an asterisk – the choice of its material from the library SolidWorks Simulation: steel 45 GOST 535-88. This type of steel is the cheapest, heat-treatable. It is an excellent material for parts that require increased strength.

The following step – definition of a star support, application of loading and creation of a grid of a solid-state model (fig. 2).

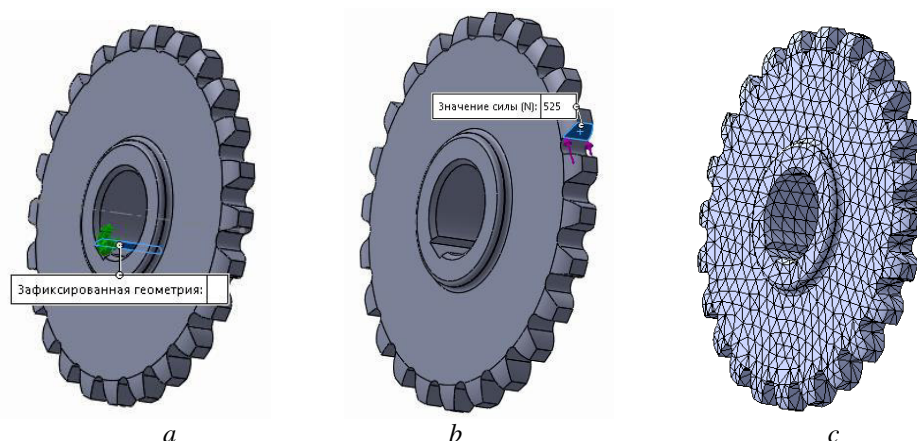


Fig. 2. Definition of support (a), application of load (b) mesh solid-state model (c) sprocket

The results of the calculations are shown in fig. 3.

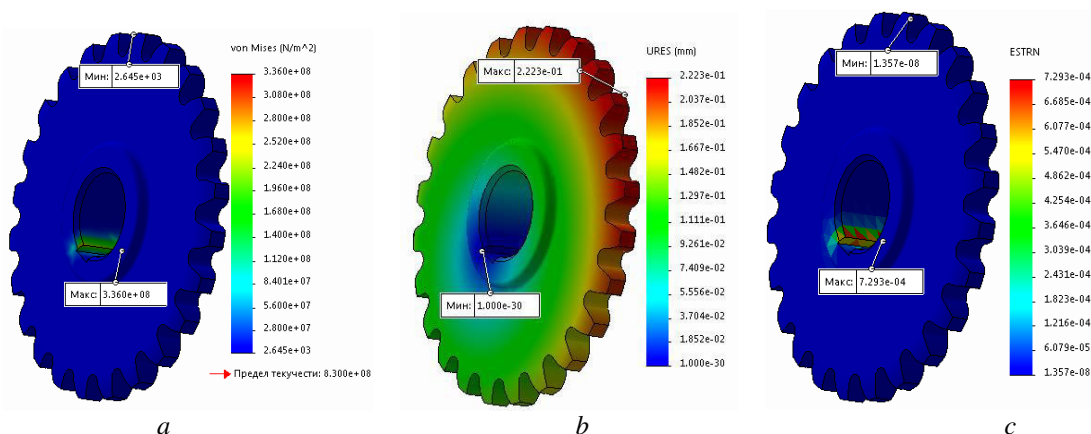


Fig. 3. Contour plots of total von Mises stresses (a), total displacements of URES (b), equivalent deformation (c) of an asterisk

Thus, the maximum nodal von Mises stresses occur at node 6683 and are  $3.360e + 08 \text{ N / m}^2$ ; the maximum resulting displacement of the asterisk URES is formed at node 654 and is  $2.223e-01 \text{ mm}$ ; the maximum equivalent deformation of the ESTRN occurs in the element 5595 and is  $7.293e-04$ ; the minimum factor of safety margin of FOS is at node 6683 and is equal to  $k = 2.470e + 00$ , that is, the asterisk strength is guaranteed.

1. Рудик О. Ю. Проектування та моделювання деталей піднімачів коробок передач у SolidWorks / О. Ю. Рудик, Р. Ю. Кучерук // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку : матеріали Всеукр. наук.-практ. Internet-конф.. – Черкаси: ЧНУ, 2017. – С. 124-126. URL: <https://conference.ikto.net/public/static/about.html>.

2. Рудик О. Ю. SolidWorks – CAD/CAE-система технічних вузів / О. Ю. Рудик, П. В. Каплун // Science, society, education: topical issues and development prospects. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. – Kharkiv, Ukraine, 2020. – Pp. 249-253. URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8631>.

3. Рудик О. Ю. Застосування SolidWorks Simulation для забезпечення професійної підготовки майбутніх випускників / О. Ю. Рудик, А. В. Ружицький // Збірник тез за матеріалами III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Професійна підготовка фахівця в контексті потреб сучасного ринку праці», 27 лютого 2018 р. – Вінниця: ВНАУ. – С. 360-363. URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8416>.

УДК 629.365

## ВПРОВАДЖЕННЯ ГУМОАРМОВАНИХ ГУСЕНИЦЬ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКУ ТЕХНІКУ

### INTRODUCTION RUBBER-REINFORCED CATERPILLARS IN AGRICULTURAL MACHINERY

**Голотюк Микола, Пахаренко Володимир, Сайчук Тарас**

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*The article analyzes the directions of improvement of working systems of crawlers. The research comprises familiar constructive decisions and proposes main directions for further investigations.*

Гусенична техніка здатна впоратися з будь-яким завданням тоді, коли використання будь-якої іншої техніки неможливо. Відповідаючи потребам сучасності, пропонуємо конструкторське рішення яке дозволяє оснастити сільськогосподарську техніку гумоармованими гусеницями [1].

Техніка на гусеничному ході застосовується у всіх сферах сільського господарства. Машини, оснащені гусеничним ходом, пересуваються по бездоріжжю, м'яким ґрунтам, болотах. Існує три види гусениць, кожен з яких відповідає вимогам роботи в тих чи інших умовах. Так, в залежності від потреб сільгосптоваровиробників, техніка оснащується гусеницями різних типів: металевими, гумоармовані і резинометалевими [2].

Гусеничний хід в порівнянні з колісним має такі переваги:

- головна перевага гусеничного ходу - це збільшення площі опори на ґрунт і зчеплення з нею, а, отже, більше тягове зусилля при тій же масі;
- забезпечення високого рівня показника плавності ходу при переміщенні по нерівних полях;
- екологічно безпечний рівень тиску на ґрунт - питомий тиск гусеничних машин на ґрунт дозволяє зберегти найбільш родючу структуру її верхніх шарів, що надзвичайно важливо для збереження високої родючості.

Тракторна гусениця являє собою суцільну замкнуту стрічку або ланцюг, ланки якої пов'язані. Виконуючи функцію нескінченної рейки, гусениця забезпечує достатнє зчеплення машини з поверхнею ґрунту і призначена для перетворення обертального руху ведучих коліс або зірочок транспортних засобів на гусеничному ході в поступальний рух їх шасі [3].

Найширше поширення мають металеві тракторні гусениці. Металеві гусениці вважаються найкращими, так як вони мають максимальну високу зносостійкість і, на відміну від своїх аналогів, виготовлених з інших матеріалів, ремонтпридатні. Ланки таких гусеничних стрічок відливають з особливих сортів легированої сталі з високим вмістом марганцю. Основна перевага такої стрічки полягає в тому, що вона забезпечує краще зчеплення в поле, на схилах і навіть на льоду. Ґрунтозачеми на металевій гусениці розташовані під кутом, що виключає бічне ковзання, і забезпечує хороше зчеплення з ґрунтом.

Однак, при всіх перевагах, металеві гусениці мають два недоліки:

- 1) Металеві гусениці мають відкритий шарнір, через що відбувається зіткнення траків під час руху по обводу і приводить їх до зносу. Крім того, під час експлуатації, у відкритий шарнір потрапляють вода і земля, що значно скорочує гусеничний ресурс.
- 2) Другий недолік - це неможливість пересування техніки на металевому гусеничному ході по дорогах загального користування - металева конструкція руйнує їх тверде покриття,



тому, правилами експлуатації доріг з твердим покриттям, рух по ним гусеничної техніки на металевих гусеницях заборонено.

Для підвищення ресурсу гусениць пропонується гусенична конструкція (рис. 1), що представляє собою поєднання металевих гусениць і гумоармовані шарнірів. Відповідно до цієї конструкції, на металевий палець гусениці навулканізовані гумові втулки. Отже, поворот трака відносно один одного здійснюється за рахунок зсуву гуми, що виключає контакт металевих складових, що виключає знос пальців і витяжку ланцюга. Таке конструкторське рішення характеризується поліпшеними техніко-експлуатаційними властивостями.



Рис.1. Сільськогосподарська техніка з гумоармованими гусеницями

Принцип гумоармованих конструкції гусениць такий: в масив гумової гусениці завулканізувати металеві закладні елементи. Передача моменту в такій конструкції здійснюється традиційним чином, і пробуксовки не відбувається. Гумоармовані гусенична стрічка володіє морозостійкістю. Завдяки відсутності звенчатості, гумоармовані гусеничний рушій забезпечує більш високу швидкість.

Техніка на гумоармованих гусеницях володіє винятковою перевагою, яка забезпечує інтенсивне впровадження її в сільськогосподарській техніці - здатність пересуватися по дорогах загального користування з твердим покриттям на швидкості до 30 км / год, при цьому, не пошкоджуючи його.

1. Антощенко Р.В. Розумна сільськогосподарська техніка / Антощенко Р.В., Антощенко В.М., Фабричнікова І.А. // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка сільськогосподарській техніці. – Харків, 2019. – Випуск 199 «Механізація сільськогосподарського виробництва». – С. 198–204.

2. Колодійчук С.А. Вплив кількості провущин на надійність ланок гусениць трактора // Вісник Луцького державного технічного університету: Зб. наук. пр. - Вип.11 – Луцьк: Вид. відділ ЛДТУ. – 2002.- С. 199-201.

3. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко. – Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. – 244 с.

---

**УДК 692.65****ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВИХ ПОТРЕБ У ПІДЗЕМНИХ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДАХ****TAKING PARTICULAR NEEDS IN UNDERGROUND PEDESTRIAN TRANSITIONS****Гордіснко Сергій, Чала Анастасія***Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова  
вулиця Маршала Бажанова, 17, Харків, 61000*

На сьогодні в Україні налічується майже 3,0 млн. інвалідів, що становить понад 6 % від загальної чисельності населення. І завдяки бойовим діям на сході країни їхня кількість щороку збільшується. Нині їх прийнято відносити до людей з особливими потребами, для яких більшість звичної для інших людей інформації чи послуг залишається майже недоступною. У цьому відношенні не є винятком для них і підземний простір.

Завдяки останнім змінам державних нормативів, особливі потреби обов'язково будуть враховуватись в нових підземних пішохідних переходах. Проте, їх поява в містах зазвичай відбувається завдяки розвитку метрополітену, а це нажалі притаманне лише декільком містам України.

Слід відзначити, що діючі підземні переходи також потребують модернізації. Основними заходами в цьому напрямку, як правило, є:

- будівництво похилих пандусів, ескалаторів і спеціальних підйомників;
- облаштування сходів системою підігріву і неслизькими накладками;
- впровадження системи подачі звукових сигналів для пішоходів з вадами зору;
- внесення відповідних змін до діючої системи навігації.

Зокрема, для безпроблемного пересування по прилеглим територіям людей з особливими потребами слід облаштовувати тротуари, шириною не менше 1,50–1,80 м, і пониження бордюру в місцях переходу через проїжджу частину. Висота одного підйому пандусу не повинна перевищувати 0,8 м, а ухил – 8%. При цьому глибина горизонтальної ділянки пандуса повинна бути не меншою 1,5 м, а поручні пандусів – розташовуватись на висоті 0,7 і 0,9 м.

**Проблема** полягає в тому, що в місті існує цілий ряд місць, де є нагальна потреба у спорудженні позавуличних пішохідних переходів. Зрозуміло, що одночасне будівництво усіх підземних переходів в місті практично неможливо, проте й обрати з них один перехід, який потребує реконструкції в першу чергу, не просто. І пов'язане це не стільки з матеріальними труднощами, скільки зі складнощами організації дорожнього руху на період будівництва підземного переходу.

Показовим в цьому відношенні може бути пішохідний перехід на вулиці Євгена Котляра, в районі Привокзальної площі у м. Харкові (рис.1). Місце обиралось не випадково, оскільки Південний вокзал міста – одна з візитівок першої столиці і саме сюди зазвичай вперше потрапляють гості та жителі міста, коли приїждять до Харкова. До того ж саме тут, в районі Привокзальної площі, знаходиться один з найскладніших транспортно-пересадочних вузлів м. Харкова, де в часи пік спостерігаються значні транспортні та пішохідні потоки.

Пішохідні потоки в цьому районі спрямовані переважно від Південного вокзалу до зупинок громадського транспорту і у зворотному напрямку. Не зважаючи на існуючий наземний пішохідний перехід, пішоходи нерідко перетинають проїжджу частину у невстановлених місцях, що спричиняє виникнення ДТП.



Рис. 1. Ситуаційний план

тротуарів і конфігурацією пандусу у бік вул. Слов'янської. Ліфти передбачені по обидва боки вулиці Є. Котляра.

Входи і виходи в підземний перехід передбачаються критими. На покриттях виходів з переходу передбачено експлуатовану зелену покрівлю з трав'яним газоном. Перехід має надземну частину, пристосовану під візки і вело інфраструктуру. В підземній частині переходу передбачається можливість розміщення торговельних закладів і технічні приміщення для обслуговування переходу. Візуалізацію проектного рішення можна побачити на рис. 3.



Рис. 3. Візуалізація проектного рішення

І на завершення відзначимо, що проблеми зі складнощами в організації дорожнього руху на період будівництва, а також із наявністю існуючих інженерних мереж залишаються, до того ж сам проект реконструкції ще має бути узгоджений з відповідними міськими й громадськими організаціями.

1. Чала А.О., Гордієнко С.М. Аналіз досвіду облаштування підземних пішохідних переходів засобами доступності для маломобільних груп населення / Сталий розвиток міст (містобудівний аспект): матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Харків, листопад 2017 р. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 243 с. С.57-59.

2. Чала А.В., Микулинський В.І. Потреби маломобільних груп населення у підземних пішохідних переходах. Харківський досвід проектування / Матеріали XII Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції «Сталий розвиток міст» (84-ї студентської науково-технічної конференції ХНУМГ ім. О. М. Бекетова) : в 4-х ч. / Ч. 1. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019.

Будівництво підземного пішохідного переходу під вулицею Є. Котляра надасть можливість не тільки підвищити безпеку дорожнього руху, а й покращити пропускну спроможність проїжджої частини. Основні заходи, що відповідають потребам маломобільних груп населення відповідно до діючих нормативів, зображені на плані переходу (рис. 2). Зокрема проектно рішення передбачає спорудження похилих пандусів, підігрів сходів з неслизькими накладками, систему подачі звукових сигналів для пішоходів з вадами зору, 2 пандуси і 2 ліфти. Така конфігурація переходу зумовлена червоними лініями, шириною існуючих

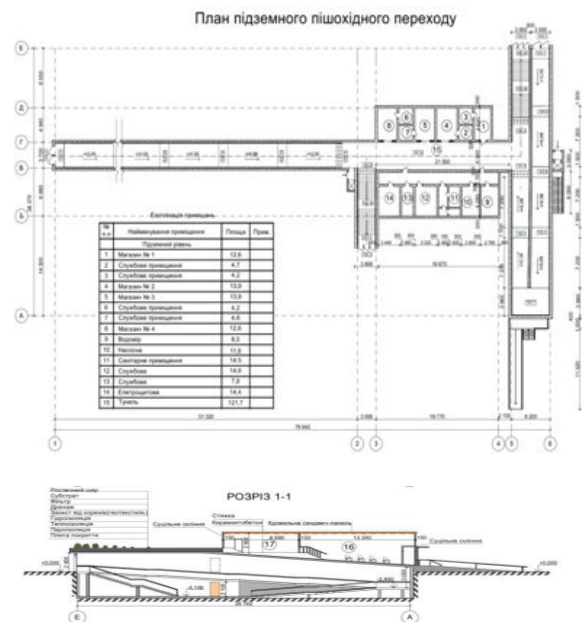


Рис. 2. План та розріз підземного пішохідного переходу

УДК 621.926.5:539.215:531.36

# **ЕФЕКТ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОСМНОСТІ АВТОКОЛИВНОГО ПОДРІБНЕННЯ В БАРАБАННОМУ МЛИНІ ЗІ ЗМЕНШЕННЯМ ВНУТРІШНЬОКАМЕРНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ**

THE EFFECT OF A DECREASE IN POWER INTENSITY  
OF SELF-OSCILLATING GRINDING IN A TUMBLING MILL  
WITH A REDUCTION IN AN INTRACHAMBER FILL

<sup>1</sup>Дейнека Катерина, <sup>2</sup>Науменко Юрій

<sup>1</sup>Технічний коледж Національного університету водного господарства та природокористування, вул. Орлова, 35, м. Рівне, 33027

<sup>2</sup>Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

*Effect of the degree of chamber filling with the charge on efficiency of the self-oscillating grinding process in a tumbling mill has been assessed. Technological effect of significant decrease in the specific power intensity and productivity growth of the innovative self-oscillating grinding process as compared to the characteristics of the conventional steady-state process with a reduction in the chamber filling degree have been experimentally established. The effects established in operation have allowed us to predict rational parameters of the self-oscillating grinding process carried out in a tumbling mill with variation in the chamber filling degree.*

Традиційний ustalений процес подрібнення в барабанному млині здійснюється при помірній відносній швидкості обертання  $\psi_{\omega}=0,7-0,9$ . При ступені заповнення  $\kappa=0,25-0,45$  завантаження здійснює циркуляційний рух у трифазному режимі із утворенням у поперечному перерізі камери трьох зон течії. Традиційний помел (рис. 1) здійснюється переважно ударною дією, на межі ВС переходу зони невідного падіння 2 у зону зсувного шару 3, та дією стирання у зсувному шарі 3.

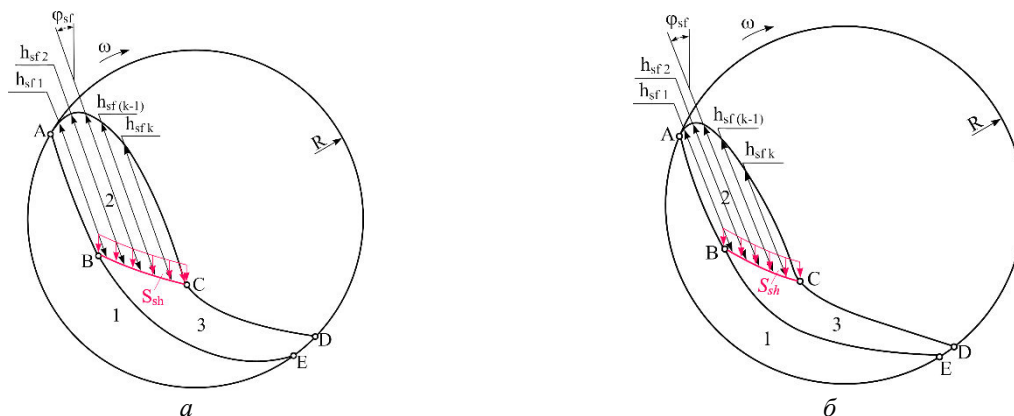


Рис. 1. Схеми визначення ударної дії завантаження в ustalеному русі при відносній швидкості обертання  $\psi_{\omega}=0,75$ , ступенях заповнення камери  $\kappa=0,35$  (а) і  $\kappa=0,25$  (б) та відносному розмірі елемента завантаження у камері  $d/(2R)=0,01-0,03$ : 1 – твердотільна зона руху, 2 – зона невідного падіння, 3 – зона зсувного шару

Інноваційний автоколивний процес подрібнення в барабанному млині реалізується у випадку підвищеної швидкості обертання  $\psi_{\omega}\approx 1-1,2$  [1-3]. При  $\kappa=0,25-0,45$  внаслідок самозбудження виникає пульсаційна зона коливальної течії завантаження, в яку трансформується зсувний шар та частково або повністю зона невідного падіння.



Автоколивний помел (рис. 2) здійснюється ударною дією на межі ВСЕ, що містить ділянки ВС та СЕ. Межа ВС відповідає переходу зони невідного падіння 2 (рис. 2а) та або пульсаційної зони 4 (рис. 2б) у твердотільну зону 1. Ділянка СЕ відповідає контакту пульсаційної зони 4 із поверхнею камери.

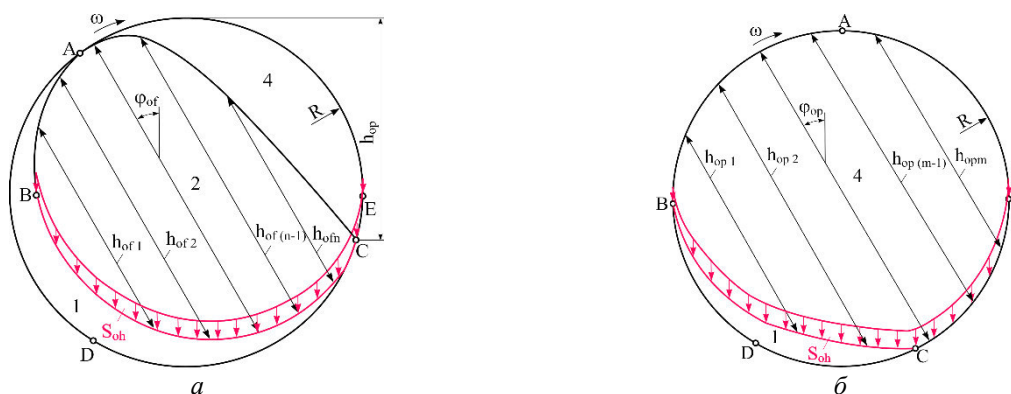


Рис. 2. Схеми визначення ударної дії завантаження в автоколивному русі при  $d/(2R)=0,01-0,03$  для  $\kappa=0,35$  і  $\psi_\omega=1,075$  (а) та  $\kappa=0,25$  і  $\psi_\omega=1,05$  (б):

1 – твердотільна зона руху, 2 – зона невідного падіння, 3 – пульсаційна зона

Технологічні результати процесу подрібнення при традиційному та автоколивному режимах роботи млина було оцінено за допомогою порівняльного аналізу параметрів ударної дії завантаження – середніх значень сум вертикальних складових ударних імпульсів при усталеному  $S_{sh}$  і автоколивному  $S_{oh}$  режимах руху за одиницю часу (рис. 1,2) та відповідних середніх значень сум потужностей таких імпульсів  $P_{sh}$  і  $P_{oh}$  [4]. Графіки залежностей  $P/P_{sh}$  для змінних значень чисельника  $P_{sh}$  та  $P_{oh}$  протягом періоду автоколивань наведено на рис. 3.

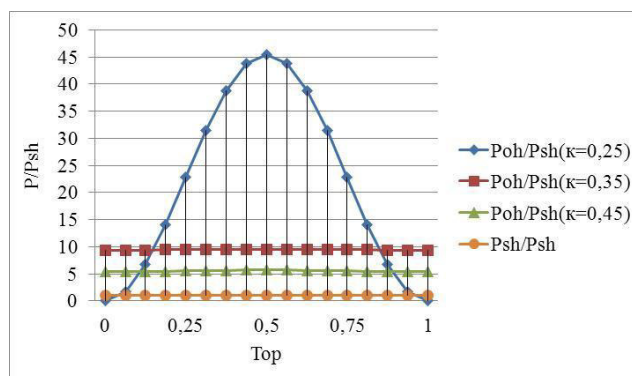


Рис. 3. Залежності відношень середніх сум потужностей вертикальних складових ударних імпульсів для автоколивного та усталеного режимів за одиницю часу  $P_{oh}/P_{sh}$  та  $P_{sh}/P_{sh}$  від періоду автоколивань  $T_{op}$  при  $d/(2R)=0,01 \dots 0,03$ ,  $\kappa=0,25$ ,  $0,35$  та  $0,45$

Вплив ступеня заповнення камери на ефективність автоколивного процесу подрібнення було оцінено для випадку помелу цементного клінкеру. Частинок попередньо дробленого клінкера із відносним розміром  $d_m/(2R) < 0,0059$  у спокої повністю заповнювали проміжки між стальними кульовими молотковими тілами із відносним розміром  $d_b/(2R) = 0,026$ . Продуктивність помелу тривалістю 30 хв. визначалась за просівом через сито 0,08 мм.

Технологічна ефективність автоколивного процесу оцінювалась за відносною продуктивністю  $C_o/C_s = (1 - m_{ro}/m_m)/(1 - m_{rs}/m_m)$ , де  $C_o$  – продуктивність автоколивного процесу;  $C_s$  – продуктивність традиційного процесу;  $m_{ro}$  – маса залишку на ситі подрібненого матеріалу після просіювання при автоколивному процесі;  $m_{rs}$  – маса залишку на ситі при традиційному процесі;  $m_m$  – загальна маса порції подрібненого матеріалу до просіювання.

Енергетична ефективність автоколивного процесу оцінювалась за відносною

енергоємністю  $P_{do}/P_{ds}=\psi_{P0,5d}/\psi_{P0,5s}$  та відносною питомою енергоємністю  $E_o/E_s=(P_{do}/P_{ds})/(C_o/C_s)$ , де  $P_{do}$  – потужність приводу обертання завантаженого барабана при автоколивному процесі;  $P_{ds}$  – потужність приводу при традиційному процесі;  $E_o=P_{do}/C_o$  – питома енергоємність автоколивного процесу;  $E_s=P_{ds}/C_s$  – питома енергоємність традиційного процесу;  $\psi_{P0,5o}=\psi_{M0,5o}\cdot\psi_{\omega o}$  – відносна потужність приводу при автоколивному процесі;  $\psi_{P0,5s}=\psi_{M0,5s}\cdot\psi_{\omega s}$  – відносна потужність приводу при традиційному процесі;  $\psi_{M0,5o}=M_o/M_{max0,5}$  – відносний момент приводу при автоколивному процесі;  $\psi_{M0,5s}=M_s/M_{max0,5}$  – відносний момент приводу при традиційному процесі;  $M_o$  – абсолютний момент приводу при автоколивному процесі;  $M_s$  – абсолютний момент приводу при традиційному процесі;  $M_{max0,5}$  – абсолютне значення умовного максимального моменту опору обертанню при половинному заповненні камери ( $\kappa=0,5$ ), який відповідає уявному розподілу завантаження у поперечному перерізі камери барабана у вигляді ідеального твердотілого сегмента, що повернуто відносно початкового положення на прямий кут;  $\psi_{\omega o}$  – відносна швидкість обертання барабана при автоколивному процесі;  $\psi_{\omega s}$  – відносна швидкість обертання при традиційному процесі.

Графіки залежностей  $C_o/C_s$ ,  $P_{do}/P_{ds}$  та  $E_o/E_s$  від ступеня заповнення  $\kappa$  наведено на рис. 4.

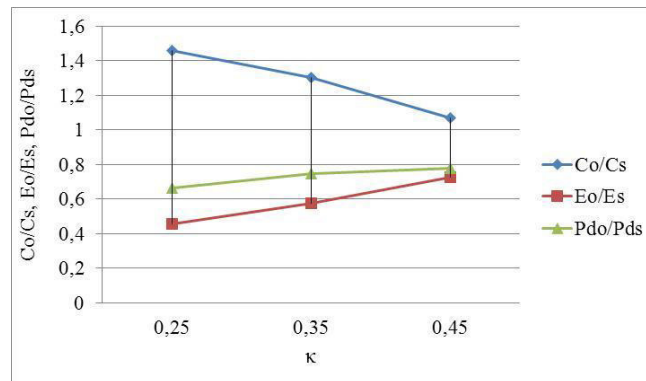


Рис. 4. Залежності відносних продуктивності  $C_o/C_s$ , енергоємності  $E_o/E_s$  та питомої енергоємності  $P_{do}/P_{ds}$  автоколивного процесу подрібнення при  $d_s/(2R)=0,026$  та  $d_m/(2R)<0,0059$  від ступеня заповнення камери  $\kappa$

Таким чином, було виявлено, що відношення середніх сум вертикальних ударних імпульсів за одиницю часу для автоколивного та усталеного режимів руху становить приблизно 2,32-2,39 при ступені заповнення камери  $\kappa=0,45$ , 2,96-3,07 при  $\kappa=0,35$  та 0-5,79 при  $\kappa=0,25$ . Відношення потужностей таких імпульсів, за таких умов, складає 5,41-5,7 при  $\kappa=0,45$ , 9,35-9,57 при  $\kappa=0,35$  та 0-45,5 при  $\kappa=0,25$ . Було встановлено, що зниження відносної питомої енергоємності подрібнення для автоколивного процесу порівняно із традиційним усталеним становить приблизно 27,2 % при  $\kappa=0,45$ , 42,4 % при  $\kappa=0,35$  та 54,5 % при  $\kappa=0,25$ . Відносна продуктивність автоколивного процесу, за таких умов, підвищується приблизно на 6,7 % при  $\kappa=0,45$ , на 30 % при  $\kappa=0,35$  та на 46 % при  $\kappa=0,25$ .

1. Deineka K. Yu., Naumenko Yu. V. The tumbling mill rotation stability // *Naukovyi Visnyk Nationalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2018. Issue 1 (163). P. 60-68.

2. Deineka K., Naumenko Yu. Revealing the effect of decreased energy intensity of grinding in a tumbling mill during self-excitation of auto-oscillating of the intrachamber fill // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 1, Issue 1 (97). P. 6-15.

3. Deineka K., Naumenko Yu. Establishing the effect of a decrease in power intensity of self-oscillating grinding in a tumbling mill with a reduction in an intrachamber fill // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 6, Issue 7 (102). P. 43-52.

4. Дейнека К., Науменко Ю. Эффект снижения энергоёмности подрібнения в барабанном млине при самозбуждении автоколебаний внутрішньокамерного завантаження // *Інновац. технології розвитку машинобуд. та ефектив. функціонування транспорт. систем: матер. І Міжнар. наук.-техн. інтернет-конф.* 21-23 травня 2019 р. Рівне: НУВГП. 2019. С. 17-19.

УДК: 621.926.5:539.215:531.36

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ОБЕРТАННЯ БАРАБАНА ПРИ МАКСИМАЛЬНОМУ РОЗМАХУ АВТОКОЛИВАНЬ ПОЛІЗЕРНИСТОГО ЗАПОВНЕННЯ**

**EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE DRUM ROTATION VELOCITY VALUE  
WHEN AUTO-OSCILLATION SELF-EXCITATION WITH MAXIMUM SWING OF  
A POLYGRANULAR INTRACHAMBER FILL**

**<sup>1</sup>Дейнека Катерина, <sup>2</sup>Науменко Юрій, <sup>2</sup>Брошук Юрій, <sup>2</sup>Уляницький Сергій**

<sup>1</sup>Технічний коледж Національного університету водного господарства  
та природокористування, вул. Орлова, 35, м. Рівне, 33027

<sup>2</sup>Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

*The influences of the structure of two-fractional polygranular intrachamber fill on the drum rotation velocity value when auto-oscillation self-excitation with maximum swing is considered. The method of visual analysis of transient processes of self-oscillating fill flow modes in the cross section of a rotating chamber was applied. Measurements of the drum rotation velocity during fill self-excited self-oscillations were performed. The effect of a decrease in the relative drum rotation velocity value, when the maximum polygranular intrachamber fill self-oscillations swing, with enhanced fill coherent properties has been registered.*

За певних умов усталені режими руху приводних агрегатів доволі поширеного міжгалузевого класу машини барабанного типу стають нестійкими. Така нестійкість може супроводжуватись самозбудженням автоколивань у вигляді пульсацій завантаження у поперечному перерізі обертової камери [1]. Прикладне значення пульсаційної поведінки внутрішньокамерного завантаження полягає у застосуванні інноваційного автоколивного процесу подрібнення в барабанному млині, енергетична ефективність якого посилюється зі зменшенням ступеня заповнення камери.

Інтенсивність автоколивного процесу визначається розмахом автоколивань. Величина розмаху зростає зі зменшенням заповнення камери [2], визначається проявом ефекту режимного гістерезису усталеного руху завантаження [3] та його двофракційною структурою [4]. Натомість технологічна ефективність реалізації автоколивного процесу суттєво залежить від прийнятого значення швидкості обертання, що відповідає досягненню максимального розмаху автоколивань.

Підвищена прикладна актуальність проблеми спричинила в останній час різке зростання дослідницької активності у прогнозуванні нестійкої поведінки зернистого завантаження обертового барабана. Найбільший інтерес становить поведінка вільної поверхні заповнення, яка за умови самозбудження пульсацій зазнає суттєвих складних деформацій при лавиноподібному обрушенні. Значна складність задачі змушує удосконалювати традиційні та застосовувати все нові теоретичні і експериментальні методи досліджень. Проте отримані раніше результати стосуються лише періодичних течій монодисперсного зернистого завантаження переважно при доволі повільному обертанні барабана і малому розмаху автоколивань. Натомість внутрішньокамерне завантаження барабанного млина має явно виражену двофракційну структуру, що складається із крупної фракції молярних тіл та дрібної фракції частинок подрібнюваного матеріалу. Вплив же швидкості обертання на розмах автоколивань такого внутрішньокамерного завантаження залишається невивченим.

Як метод досліджень було застосовано візуальний аналіз перехідних процесів автоколивних режимів поведінки завантаження у поперечному перерізі камери та вимірювання швидкості обертання барабана.

Як робоче середовище використовувався двофракційний полізернистий матеріал. Крупна фракція внутрішньокамерного завантаження моделювала молольні тіла барабанного млина, а дрібна – частинки подрібнюваного матеріалу. Крупну фракцію складали сферичні частинки незв'язного зернистого матеріалу зі середнім розміром  $d=2.2 \cdot 10^{-3}$  м. Дрібну фракцію становив цемент.

Як змінні фактори експериментальних досліджень було вибрано ступінь заповнення проміжків між частинками крупної фракції у стані спокою частинками дрібної фракції  $\kappa_M$ , відносний розмір частинок крупної фракції у камері барабана  $d_{2R}$  та ступінь заповнення камери завантаженням у стані спокою  $\kappa$

$$\kappa_M = \frac{w_M}{0,4 \cdot \kappa \cdot \pi \cdot R^2 \cdot L}, \quad d_{2R} = \frac{d}{2 \cdot R}, \quad \kappa = \frac{w}{\pi \cdot R^2 \cdot L},$$

де  $w$  – об'єм порції крупної фракції у стані спокою,  $w_M$  – об'єм порції дрібної фракції, 0,4 – об'ємна частка проміжків між сферичними частинками крупної фракції у стані спокою,  $R$  – радіус камери барабана,  $L$  – довжина камери.

Дискретні значення змінних факторів становили:  $\kappa_M=0, 0,25, 0,5$  та  $1$ ;  $d_{2R}=0,00519, 0,00733, 0,0104, 0,0147, 0,0208, 0,0293, 0,0415$  та  $0,0587$ , ( $R=212, 150, 106, 75, 53, 37,5, 26,5$  та  $18,75$  мм);  $\kappa=0,25, 0,35$  та  $0,45$ .

Розмах автоколивань оцінювався за величиною приросту максимального та мінімального значення дилатансії за один період пульсацій завантаження.

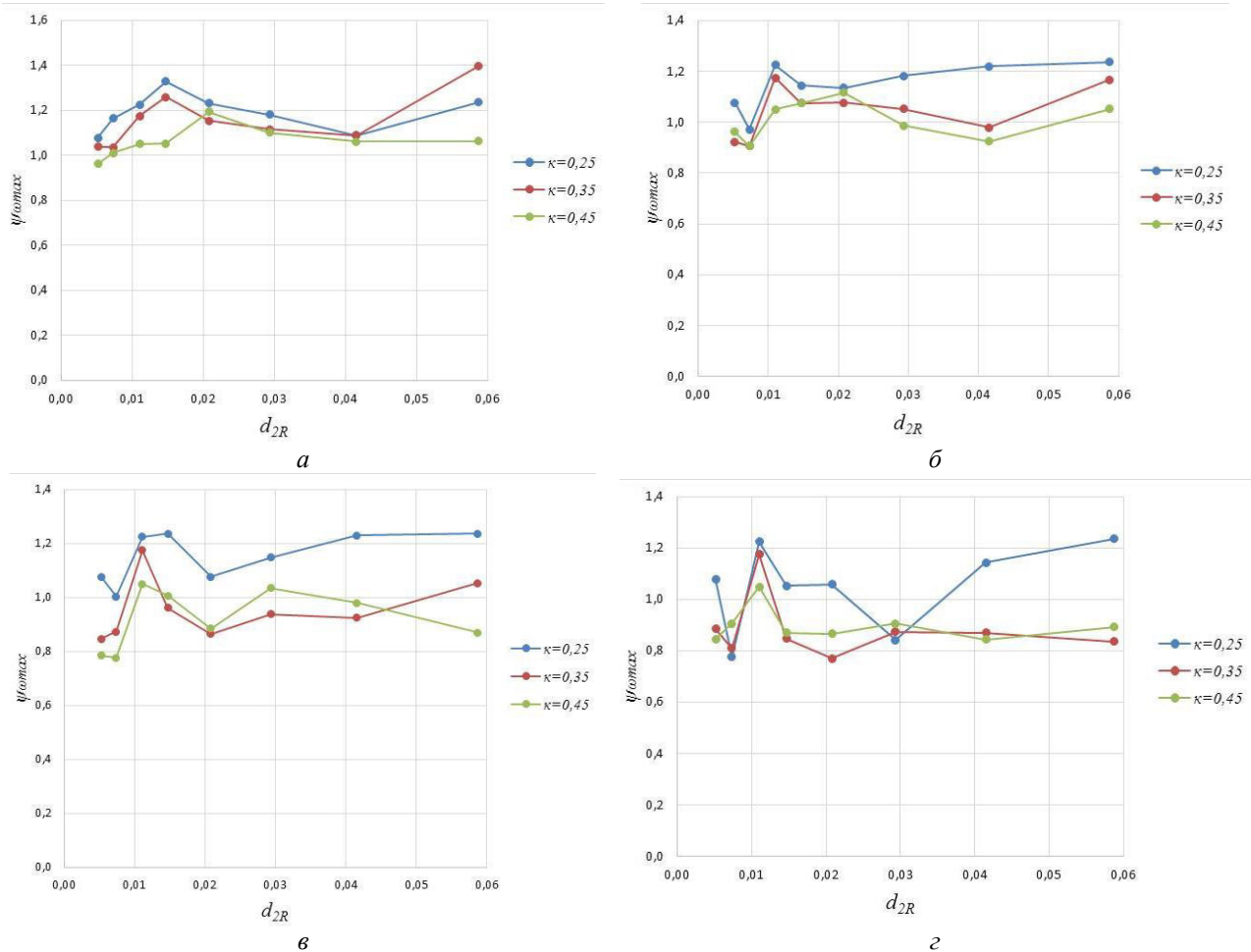


Рис. 1. Залежності  $\psi_{\omega \max}$  від  $d_{2R}$  при  $\kappa=0,25, 0,35$ , та  $0,45$ :  $\kappa_M=0$  (а),  $\kappa_M=0,25$  (б),  $\kappa_M=0,5$  (в),  $\kappa_M=1$  (г)



Для зручності значення кутової швидкості обертання барабана при досягненні автоколивальних внутрішньокамерного завантаження максимального розмаху  $\omega_{R\max}$  оцінювалось за величиною відносної швидкості обертання

$$\psi_{\omega_{R\max}} = \frac{\omega_{R\max}}{\omega_{cr}},$$

де  $\omega_{cr} = \sqrt{g/R}$  – значення критичної кутової швидкості обертання, при якій відцентрове прискорення на циліндричній поверхні камери дорівнює гравітаційному  $g$ . Тоді вираз для відносної швидкості обертання при максимальному розмаху автоколивальних набуває вигляду

$$\psi_{\omega_{R\max}} = \omega_{R\max} \cdot \sqrt{R/g}.$$

На рис. 1 наведено залежності  $\psi_{\omega_{R\max}}$  від  $d_{2R}$  при  $\kappa=0.25, 0.35$ , та  $0.45$  для  $\kappa_m=0, 0.25, 0.5$  та 1.

Аналіз рис. 1 засвідчує що, відносна швидкість обертання барабана при досягненні максимального розмаху автоколивальних полізернистого завантаження камери  $\psi_{\omega_{R\max}}$  спадає зі зменшенням відносного розміру частинок крупної фракції заповнення  $d_{2R}$ . Інтенсивність спадання  $\psi_{\omega_{R\max}}$ , зі зменшенням  $d_{2R}$ , різко посилюється при малих значеннях відносних розмірів  $d_{2R}<0.015$  та зменшенні ступеня заповнення камери барабана  $\kappa$ . Відносна швидкість обертання при досягненні максимального розмаху автоколивальних завантаження камери  $\psi_{\omega_{R\max}}$  спадає зі збільшенням вмісту дрібної фракції у заповненні  $\kappa_m$ .

Таким чином, експериментально встановлено ефект спотворення характеру усталеного трифазного режиму руху двофракційного полізернистого заповнення камери обертового барабана при самозбудженні автоколивальних. Прояв ефекту полягає у посиленні зв'язних властивостей частинок незв'язної крупної фракції заповнення під впливом частинок дрібної фракції. Зв'язний вплив спричинює явища зчеплення поблизу стінки камери, внаслідок злипання шарів заповнення і налипання на стінку, та зрідження у центральній частині камери у вигляді взаємного проковзування шарів. Зареєстровано явище спадання відносної швидкості обертання барабана при досягненні максимального розмаху автоколивальних полізернистого завантаження камери  $\psi_{\omega_{R\max}}$  із посиленням зв'язних властивостей середовища. Відносна швидкість обертання  $\psi_{\omega_{R\max}}$  спадає зі зменшенням відносного розміру частинок крупної фракції заповнення  $d_{2R}$  та збільшенням вмісту дрібної фракції у заповненні  $\kappa_m$  і ступеня заповнення камери завантаженням  $\kappa$ . Інтенсивність спадання відносної швидкості  $\psi_{\omega_{R\max}}$ , зі зменшенням  $d_{2R}$ , різко посилюється при малих значеннях відносних розмірів  $d_{2R}<0.015$  та зменшенні ступеня заповнення камери барабана  $\kappa$ . Інтенсивність спадання відносної швидкості  $\psi_{\omega_{R\max}}$ , зі збільшенням  $\kappa_m$ , посилюється при малих значеннях  $\kappa_m$  та зменшенні ступеня заповнення камери  $\kappa$ . Інтенсивність спадання відносної швидкості  $\psi_{\omega_{R\max}}$ , зі збільшенням  $\kappa$ , посилюється при малих значеннях  $\kappa$  та зменшенні вмісту дрібної фракції у заповненні  $\kappa_m$ . При зміні вмісту дрібної фракції в завантаженні у межах  $\kappa_m=0-1$ , відносного розміру частинок крупної фракції у камері  $d_{2R}=0.00519-0.0587$  та ступеня заповнення камери  $\kappa=0.25-0.45$ , відносна швидкість обертання барабана при досягненні максимального розмаху автоколивальних двофракційного полізернистого завантаження камери набуває значень  $\psi_{\omega_{R\max}}=0.777-1.4$ .

1. Дейнека К. Ю., Науменко Ю. В. Параметри автоколивальних внутрішньокамерного завантаження барабанного млина // *Вібрації в техніці та технологіях*. 2016. № 3(83). С. 29-34.

2. Дейнека К. Ю., Науменко Ю. В. Вплив ступеня заповнення обертової камери на автоколивальних зернистого завантаження // *Вібрації в техніці та технологіях*. 2017. № 4(87). С. 65–69.

3. Дейнека К. Ю., Науменко Ю. В. Вплив структури полідисперсного завантаження обертового барабана на самозбудження автоколивальних // *Вібрації в техніці та технологіях*. 2018. № 3(90). С. 75-82.

4. Дейнека К. Ю., Науменко Ю. В. Вплив дрібної фракції полізернистого завантаження обертового барабана на розмах автоколивальних // *Вібрації в техніці та технологіях*. 2019. № 4(95). С. 31-37.

УДК 621.9.048

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ ТА ВЗАЄМОДІЇ АБРАЗИВНОЇ ГРАНУЛИ З  
ПОВЕРХНЕЮ ДЕТАЛІ ПРИ ВІБРАЦІЙНІЙ ОБРОБЦІ****RESEARCH OF SPEED AND INTERACTION OF ABRASIVE GRANULES WITH SURFACE  
DETAILS IN VIBRATION PROCESSING****Кондратюк Олександр**

*Національний університет водного господарства та природокористування  
ННМІ, кафедра ТМІГМ, навч. кор. № 3, каб. 310, вул. Олекси Новака 77, Рівне, 33028.*

*The article analyzes the velocity change of the abrasive granules of the bulk working medium during vibration and vibration-centrifugal processing. This characteristic of the interaction of the abrasive granules with the surface of the workpiece. The ways of expansion of technological process of vibration-centrifugal processing are offered.*

**Важливе значення** в забезпеченні якості машинобудівельної продукції мають високопродуктивні методи зачисної, шліфувальної і зміцнюючої обробок деталей складних профілів і малої жорсткості. Рішення задач з ефективної механізації цих операцій, це розробка і впровадження нових високопродуктивних методів фінішної обробки, один із яких є вібраційний. Це без сумніву потребує подальшого різностороннього дослідження процесу вібраційного оброблення, рішення цілого ряду питань конструювання обладнання і оснащення, створення або підбір ефективних, малодефіцитних робочих середовищ, розробки і дослідження нових різновидних вібраційних методів [1], особливо оброблення деталей складних профілів і малої жорсткості, куди доступ ріжучих інструментів обмежений, або неможливий.

**Головним напрямком** інтенсифікації вібраційного оброблення є дослідження існуючих технологічних процесів і розробка нових їх різновидностей. Інтенсивність вібраційного оброблення (ВіО) визначається зняттям металу, або ступенем пластичного деформування поверхні в результаті взаємодії абразивної гранули з деталлю. Чим вище енергетичний рівень середовища, тим більша сила такої взаємодії. Це визначається швидкістю абразивної гранули, характером циркуляційного руху сипучого робочого середовища і деталей, які обробляються. Таке підвищення інтенсивності ВіО досягається за рахунок одночасної дії на робоче середовище двох і більше видів енергій, або додаткових рухів деталей, які обробляються. Енергетичний рівень робочого середовища можна підвищити, якщо вібруючій камері надати додаткові переміщення [2, 3]. Ці фактори значно впливають на сили мікроударів, контактний тиск, напруження і температуру, які виникають в зоні дії мікроударів, середню температуру в робочій камері, швидкість і прискорення частинок робочого середовища, що характеризують інтенсивність циркуляційного процесу вібраційного оброблення. Цю ідею покладено в основу розроблення нових процесів вібраційно-відцентрового оброблення (ВВО) і обладнання для його здійснення особливо для деталей складної конфігурації і малої жорсткості.

Для повного аналізу процесів ВіО спочатку розглянемо взаємодію абразивної гранули з поверхнею деталі з площинною вібрацією робочої камери, класичних схем вібраційних установок. Для визначення значення швидкості абразивної частинки в момент відриву від поверхні робочої камери використовуємо відому залежність А.П.Бабічева [1]

$$V = k_v \cdot A \cdot \omega \quad (1)$$

де  $A$  – амплітуда коливань робочої камери, м;

$\omega$  – частота коливань,  $\text{с}^{-1}$ ;

$k_v$  – коефіцієнт втрати швидкості при віддаленні гранули від стінок робочої камери.

При значенні амплітуди коливань робочої камери  $A = 0,004\text{м}$ , частоти коливань  $\omega = 15 \text{ с}^{-1}$ , коефіцієнта втрати швидкості  $k_v = 1$  (визначаємо швидкість абразивної гранули при стінках робочої камери) величина  $V = 0,06 \text{ м/с}$ . Обробляюча гранула при площинній вібрації робочої камери, отримавши імпульс енергії від поверхні камери, яка коливається зі швидкістю  $V$ , вдаряється по оброблювальній поверхні деталі. Вид циркуляції сипучого абразивного середовища під дією сил вібрації, в основному проходить по плоскій еліптичній траєкторії.

При ВВО на гранулу крім сили вібрації діє відцентрова сила. Ускладнення кінематичного руху камери проводиться таким чином, щоб завантажене робоче середовище піддавати одночасній взаємодії направлених вібрацій і відцентрових сил. Циркуляція робочого середовища під дією сумарних сил проходить по спіралі, яка координується точками кріплення рухомої робочої камери до нерухомої частини (корпуса) вібраційно-відцентрової установки. Визначення значення швидкості абразивної частинки в момент відриву від поверхні для цього випадку проводиться по формулі [4]:

$$V_{0\max}^* = R\omega_1 + A\omega \cdot \cos \omega t_0 \quad (2)$$

де  $\omega$  – кругова частота коливного руху,  $\text{с}^{-1}$ ;

$\omega_1$  – кутова швидкість повороту радіус-вектора положення початку рухомої системи координат  $\text{рад./с}$ ;

$R$  – радіус траєкторії руху відносно початку координат системи  $\text{м}$ ;

$A$  – амплітуда коливного руху,  $\text{м}$ ;

$t$  – час,  $\text{с}$ .

Підставляючи значення кругової частоти коливного руху  $\omega = 15 \text{ с}^{-1}$ , кутової швидкості повороту радіус-вектора положення початку рухомої системи координат  $\omega_1 = 15 \text{ рад./с}$ , радіуса траєкторії руху відносно початку координат системи  $R = 0,15\text{м}$ , амплітуди коливного руху  $A = 0,004 \text{ м}$ ; отримаємо графік зміни швидкості абразивної частинки в момент відриву від поверхні робочої камери при ВВО (рис.1). Це дозволяє визначити зміну і напрямки сили взаємодії абразивної гранули з оброблюваною поверхнею деталі.

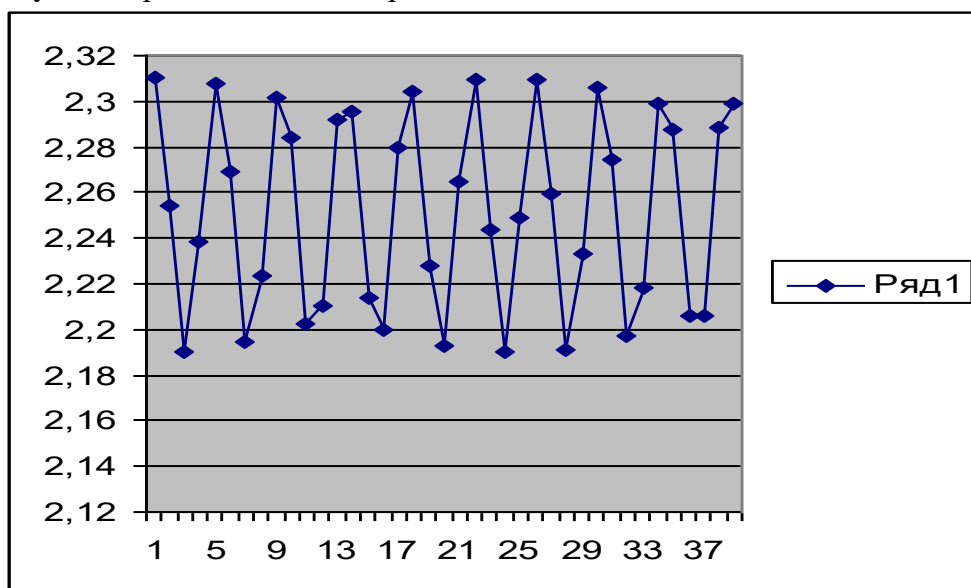


Рис. 1. Графік зміни швидкості абразивної частинки в момент відриву від поверхні робочої камери при ВВО

Весь процес формування шорсткості при ВВО можна розділити на наступні етапи. В початковий період оброблення удари гранул приходяться по вершинам мікронерівностей вихідної поверхні зразків. Проходить інтенсивне змінання гребенів мікрорельєфу, в результаті інтенсивно знижується шорсткість і підвищується поверхнева міцність оброблюваної поверхні. Цей етап закінчується формуванням поверхні, яка має більш високі значення показників якості поверхні. Умовно можна назвати таку частину технологічної операції вібраційним проходом. Тривалість такого проходу при ВВО знаходиться в межах 15-30 хв. За цей час вся вихідна поверхня деталі покривається слідами взаємодії з гранулами робочого середовища.

В наступний період оброблюється поверхня, яка сформована першим вібраційним проходом. Режим оброблення не змінився, а стійкість робочого середовища забезпечує майже незмінну його оброблювану властивість.

Гранула робочого середовища, маючи ту ж енергію, що і в першому проході, залишає на поверхні повторний слід, глибина якого дещо більша, ніж висота мікронерівностей, сформованих першим проходом. Гранула деформує метал в основі виступів вихідного мікрорельєфу поверхні зразка. Збільшується степінь і глибина наклепу.

Другий вібраційний прохід характеризується підвищенням параметрів шорсткості, але числове значення  $R_a$  в кінці проходу менше вихідного (до оброблення). Цей прохід закінчується приблизно в 45 хвилин після початку оброблення.

Наступний прохід відрізняється зниженням шорсткості. Це пояснюється двома факторами. По-перше, з кожним наступним проходом зона взаємодії гранули з поверхнею наближається до основ виступів мікрорельєфу, в результаті чого збільшується площа взаємодії гранули з поверхнею. По-друге, перших два проходи привели до підвищення поверхневої міцності матеріалу зразка. Це додатково приводить до збільшення реакції поверхні при силовій взаємодії з нею гранули робочого середовища. Від проходу до проходу пружна фаза удару гранули об поверхню буде збільшуватись.

Аналіз перших проходів ВВО свідчить, що формування шорсткості поверхні проходить дискретно з зменшенням степені дискретності при збільшенні часу оброблення. По мірі наближення до сталої шорсткості силова взаємодія гранули з поверхнею деталі набуває характер пружного удару.

Для розширення можливостей вібраційно-відцентрового оброблення створюються нові пристрої, в яких крім сил вібрації  $P$  і відцентрових сил  $P_{\phi}$ , діють ще додаткові сили, наприклад сили від обертання робочої камери з механізмом вібраційно-відцентрових коливань  $P_{об}$ .

Аналізуючи наведені схеми можливих варіантів взаємодії абразивної гранули з поверхнею деталі, можна зробити висновок, що сумарна сила удару залежить від напрямків обертання робочої камери з механізмом вібраційно-відцентрових коливань. Значення швидкості абразивної частинки в момент відриву від поверхні робочої камери для цього випадку проводиться по формулі [6]:

$$V^{сум} = V_{0mac}^* + signV = R\omega_1 + A\omega \cdot \cos \omega t_0 + sign(\omega_u R + \omega_c r) \quad (3)$$

де  $\omega$  – кругова частота коливного руху,  $c^{-1}$ ;

$\omega_1$  – кутова швидкість повороту радіус-вектора положення початку рухомої системи координат, рад./с;

$R$  – радіус траєкторії руху відносно початку координат системи, м;

$A$  – амплітуда коливного руху, м;

$\omega_1$  – кутова швидкість повороту рочної камери,  $c^{-1}$ ;

$\omega_c$  – кутова швидкість повороту абразивної частинки,  $c^{-1}$ .

При співпадінні напрямків обертання робочої камери і вібраційно-відцентрових коливань (рис. 1) сумарна сила удару  $R_{сум}$  буде рівна геометричній сумі вібраційно-

відцентрових сил  $R$  і сили обертання робочої камери з механізмом вібраційно-відцентрових коливань  $P_{об}$ . Процес формування шорсткості в початковий період оброблення, на відміну від попереднього процесу ВВО, буде проходити швидше. Гранула під дією складових  $R_{сум}$  і  $P_{об}$  лишає на поверхні подряпину ендетичну подряпині при ВВО, так як  $R_N$  рівна  $R_{N_{сум}}$  і тиск абразивної гранули на оброблювану поверхню не змінюється. При цьому швидкість переміщення абразивної гранули відносно оброблюваної поверхні збільшується, тому що  $R_{тсум}$  більша від  $R_t$ . Всі інші етапи формування шорсткості і міцності оброблюваної поверхні будуть подібні етапам попереднього процесу ВВО. При цьому циркуляція робочого середовища під дією сумарних сил буде проходити по спіралі, в якій крок між вітками буде збільшений, що приведе до “ламінарного”, більш лагідного характеру руху сипучого абразивного середовища. Дискретність зміни шорсткості поверхні за весь період обробки не суттєво, але зменшується.

При протилежних напрямків обертання робочої камери і вібраційно-відцентрових коливань (рис.1) сумарна сила удару  $R_{сум}$  буде рівна геометричній сумі  $R$  і  $P_{об}$ . Гранула буде лишати на поверхні подряпину подібну подряпині при ВВО, так як  $R_N$  рівна  $R_{N_{сум}}$  і тиск абразивної гранули на оброблювану поверхню не змінюється. При цьому швидкість переміщення абразивної гранули відносно оброблюваної поверхні зменшується, тому що  $R_{тсум}$  менша від  $R_t$ . Процес формування характеризується інтенсивним зниженням шорсткості і підвищенням поверхневої міцності оброблюваної поверхні за рахунок збільшення кількості (частоти) ударів абразивної гранули. Це збільшить дискретність зміни шорсткості поверхні на всьому періоді обробки. Циркуляція робочого середовища під дією сумарних сил буде проходити по спіралі, в якій крок між вітками буде зменшений, що приведе до “турбулентного”, більш агресивного характеру руху сипучого абразивного середовища.

Підставляючи значення кругової частоти коливного руху  $\omega = 15 \text{ с}^{-1}$ , кутової швидкості повороту радіус-вектора положення початку рухомої системи координат  $\omega_1 = 15 \text{ рад./с}$ , радіуса траєкторії руху відносно початку координат системи  $R = 0,15 \text{ м}$ , амплітуди коливного руху  $A = 0,004 \text{ м}$ , кутової швидкості повороту робочої камери  $\omega_1 = 0,5 \text{ с}^{-1}$ , кутової швидкості повороту абразивної частинки  $\omega_1 = 1 \text{ с}^{-1}$ , отримаємо графік зміни швидкості абразивної частинки в момент відриву від поверхні робочої камери при ВВО зі змінним обертанням робочої камери (рис. 2 а, б).

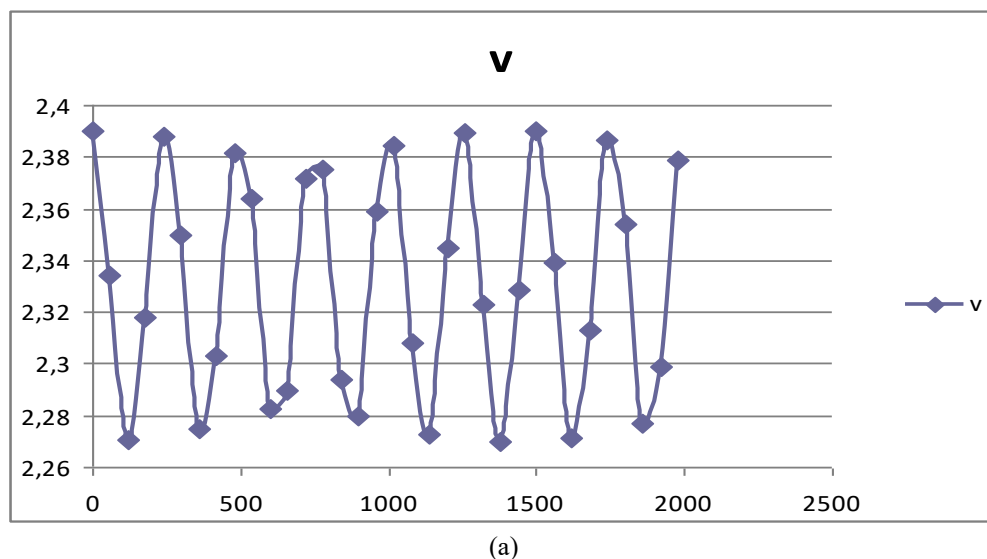
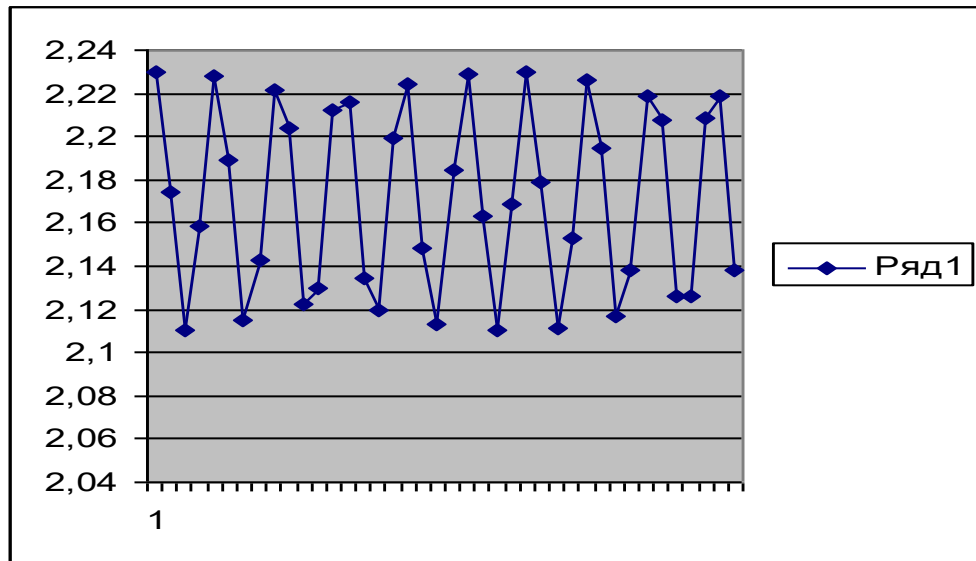


Рис. 2 а. Графік зміни швидкості абразивної частинки в момент відриву від поверхні робочої камери при ВВО з співпадінням напрямків обертання робочої камери і вібраційно-відцентрових коливань



(б)

Рис. 2 б. Графік зміни швидкості абразивної частинки в момент відриву від поверхні робочої камери при ВВО з протилежним напрямком обертання робочої камери і вібраційно-відцентрових коливань

Отримані графіки зміни швидкості абразивної частинки в момент відриву від поверхні робочої камери констатують факт, що характер зміни прискорень частинок і величини їх швидкості визначається основним, більш інтенсивним, методом вібраційної обробки. Тому вібраційно-відцентровий процес обробки поверхні деталей абразивними гранулами рахуємо основним, а інші являються допоміжними для корегування технологічного процесу в ту чи іншу сторону. Це дозволяє розширити можливості існуючого технологічного процесу ВВО.

**Запропоновані моделі** розкривають фізичну суть взаємодії гранули з поверхнею деталі. При співпадінні напрямків обертання робочої камери і вібраційно-відцентрових коливань, створюються умови для прискорення зачистних і шліфувальних операцій ВВО. При протилежних напрямків обертання робочої камери і вібраційно-відцентрових коливань, створюються умови для прискорення зміцнюючих і полірувальних операцій ВВО. Одночасна дія сили вібрації, відцентрової сили і сил обертання на абразивну гранулу збільшує об'єм, а значить і вагу знятої мікростружки, змінює характер руху сипучого абразивного середовища, що забезпечує підвищення інтенсивності ВВО і розширяє її технологічні можливості.

1. Баби́чев А.П. Вибрационные станки для обработки деталей / А.П. Баби́чев, В.Б. Трунин, Ю.М. Самодумский, В.П. Устинов. – М.: Машиностроение, 1984. – 168 с.
2. Отделка поверхности и повышение прочности деталей при объемной вибрационной обработке. / М.Н. Ющунев // Упрочняюще-калибрующие методы обработки деталей. – Ростов н/Д.: РИСХМ, 1970. – С.174-176.
3. Отделочно-упрочняющая обработка в установке с вибрирующим и вращающимся контейнером. / М.Н. Ющунев // Вибрационная обработка деталей машин и приборов. – Ростов н/Д.: РИСХМ, 1972. – С. 105-112.
4. Кондратюк О.М. Теоретична модель процесу вібраційно-відцентрової обробки / О.М. Кондратюк // Вісник НУВГП: зб. наук. пр. – Рівне: НУВГП, 2007. – Вип. 2(38). – С. 286-293.
5. Oleksandr Kondratyuk Investigation of the interaction of abrasive working medium particle in vibration treatment with machined parts of surfaces / Alexander Kondratyuk, Oleg Ljasuk, Volodymyr Klen Action, Yuri Galan // Bulletin of the TNTU: Sciences. same- Ternopil: TNTU, 2017. - Vip. 2 (86). - P. 32 - 40.
6. THEORETICAL SUBSTANTIATION OF VIBRATION-CENTRIFUGAL FINISHING OF PARTS BY LOOSE ABRASIVES Oleksandr Kondratiuk, Volodymyr Teslia, Ivan Kuchvara, Pavlo Bosiuk, Yuriy Galan MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture –2018. Vol.20. No.1. 73-78. LUBLIN –RZESZÓW 2018.



УДК 621.8: 621.825

## ОБГРУНТОВАННЯ БУДОВИ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ МУФТИ ФЛАНЦЕВО-ПАЛЬЦЕВОЇ ПРУЖНОЇ ЗАПОБІЖНОЇ З ВИБОРОМ ВІЛЬНОГО ХОДУ

### JUSTIFICATION OF THE STRUCTURE AND PRINCIPLE OF OPERATION OF THE FLANGE-PIN ELASTIC SAFETY COUPLING WITH THE FREE RUNNING

Володимир Малащенко<sup>1</sup>, Олег Стрілець<sup>2</sup>, В'ячеслав Андрушков<sup>2</sup>,  
Володимир Стрілець<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка»  
вул. С.Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна;

<sup>2</sup>Національний університет водного господарства і природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028, Україна

В сучасному машинобудуванні для з'єднання валів і передавання обертальних моментів широко використовуються муфти [1; 2]. Вони є достатньо відповідальними механічними пристроями, що часто визначають надійність і довговічність всієї машини. Тобто муфти належать до пристроїв, без яких неможливе сучасне машинобудування. При передаванні обертальних моментів від одного вала до другого муфти виконують і такі відповідальні функції: компенсацію шкідливого впливу зміщення геометричних осей кінців валів, що виникають унаслідок неточностей виготовлення, монтажу або конструктивних особливостей та умов експлуатації; амортизацію вібрацій, поштовхів та ударів, що виникають під час експлуатації механічних приводів; полегшення пуску машини; захист деталей механічних приводів від перевантажень, тощо. Такі різноманітні експлуатаційні вимоги сприяли появі великої кількості конструкцій муфт різних видів.

Розглядаються розроблені нами муфти [3; 4], які поліпшують передачу обертального моменту, полегшують пуск машини і виконують запобіжні функції. На рис. 1 показана така муфта, яка складається з двох півмуфт 1 і 2. Півмуфта 1 виконана у вигляді маточини 3 і фланця 4. На циліндричній поверхні фланця 4 виконана кільцева канавка 5 у якій осесиметрично розміщені пружини 6 і закріпленні штифтами 7 з можливістю видовжуватись по дну канавки 5 при радіальній деформації. Півмуфта 2 виконана у вигляді маточини 8 і фланця 9 у якому осесиметрично жорстко закріплені, наприклад запресовані пальці 10 на однаковій відстані від осі обертання муфти. На пальцях 10, що виступають над торцем фланця 9 поставлені втулки 11 з можливістю обертального руху.

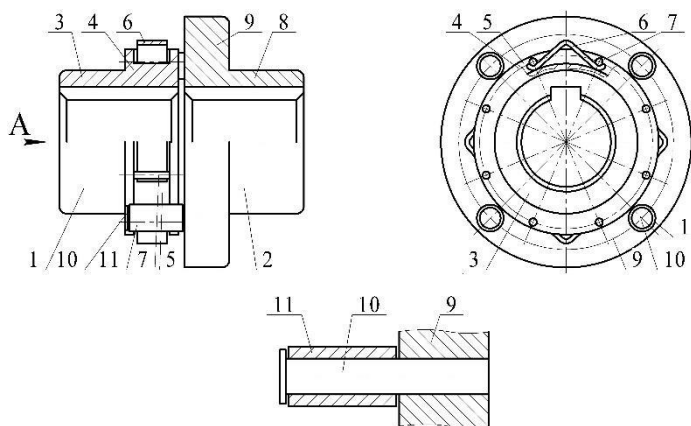


Рис.1. Конструктивна схема до пояснення будови муфти

Муфта фланцево-пальцева пружна запобіжна з вибором вільного ходу працює так. При передачі обертального моменту від півмуфти 1 до півмуфти 2 вибирається вільний хід і пружини 6 контактують з втулками 11, встановленими на пальцях 10. При цьому передається допустимий обертальний момент. Коли обертальний момент перевищує допустимий, під дією втулок 11, поставлених на пальцях 10, пружини 6 радіально деформуються і видовжуються. В цей час втулки 11, поставлені на пальцях 10, перекочуються на пружинах 6 – виконується запобіжна функція муфти. При зменшенні обертального моменту до допустимого, пружини 6 приймають початкову форму.

Вразливим місцем муфти є пружини, у вигляді, наприклад, арок параболічної форми. Розрахункова схема такої пружини показана на рис. 2.

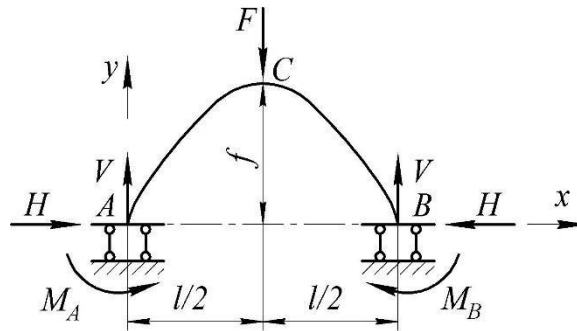


Рис. 2. Розрахункова схема пружини

Аналіз розрахункової схеми (див. рис. 2) показує, що задача буде один раз статично невизначеною. Для розв'язку скористаємось методом сил [5]. Канонічне рівняння методу сил матиме вигляд:

$$\delta_{11} \cdot X_1 + \Delta_{1F} = 0 \quad (1)$$

При визначенні  $\delta_{11}$  і  $\Delta_{1F}$  використана формула Мора, без врахування поперечних і поздовжніх сил, і отримано

$$\delta_{11} = \frac{l}{2EJ}, \text{ а } \Delta_{1F} = \frac{Fl}{EJ} \cdot \frac{3l - 4f\mu}{48}. \quad (2)$$

Згинний момент в перерізі на відстані  $x$  від початку координат дорівнює:

$$M_{(x)} = \frac{Fx}{2} - \frac{2Fxf\mu}{l} + \frac{2Fx^2f\mu}{l^2} - \frac{3Fl}{8} + \frac{4Ff\mu}{6}. \quad (3)$$

Вертикальне переміщення перерізу С буде дорівнювати

$$\Delta_C = \frac{2F}{EJ} \left( \frac{f^2\mu^2l}{15} - \frac{3f\mu l^2}{32} + \frac{13l^3}{384} \right), \quad (4)$$

де  $E$  – модуль пружності першого роду матеріалу пружини;  $J = b\delta^3/12$  – статичний момент інерції прямокутного перерізу пружини з розмірами  $b$  і  $\delta$ ;  $\mu$  – коефіцієнт тертя.

У нашому випадку максимальне вертикальне переміщення  $\Delta_C$  перерізу пружини залежить від висоти пружини  $f$ , внутрішнього радіуса  $R$  дна канавки фланця півмуфти і відстані  $l$  між штифтами, що кріплять пружину. Із схеми, показаної на рис. 3, видно, що

$$\Delta_C = k(f - a) = k[f - (R - \sqrt{R^2 - \frac{l^2}{4}})], \quad (5)$$

де  $k = \Delta_C / f = 0...1,0$  – коефіцієнт деформації пружини.

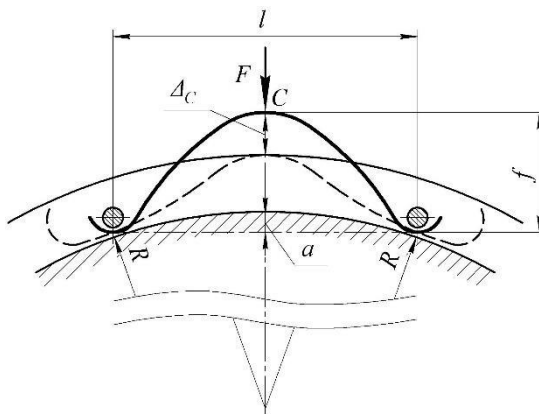


Рис. 3. Схема для пояснення залежності між деформацією пружини, її розмірами і розмірами муфти

Прирівняємо вирази (5) і (6) та визначимо значення сили  $F$ , яка викликає вертикальне переміщення  $\Delta_C$  перерізу пружини

$$F = \frac{EJ}{2} \cdot \frac{k[f - (R - \sqrt{R^2 - \frac{l^2}{4}})]}{\frac{f^2 \mu^2 l}{15} - \frac{3f\mu l^2}{32} + \frac{13l^3}{384}}. \quad (6)$$

За допомогою виразів (3), (4) і (6) можна визначити величину згинаючого моменту, деформацію пружини при передаванні граничного обертового моменту і силу, яка викликає вертикальне переміщення перерізу пружини та відомими методами оцінити її міцність.

Така муфта фланцево-пальцева пружна запобіжна з вибором ходу м'яко передає обертовий момент, полегшує пуск машини і виконує запобіжні функції.

#### Висновки:

1. Обґрунтована конструкція та принцип роботи нової муфти фланцево-пальцевої пружної запобіжної з вибором вільного ходу.
2. Виведені аналітичні вирази для розрахунків пружини нової муфти фланцево-пальцевої пружної запобіжної з вибором вільного ходу відповідно до її деформації при передаванні граничного обертового моменту.
3. Розглянута нова муфта фланцево-пальцева пружна з вибором вільного ходу проста за конструкцією, компенсує шкідливий вплив зміщення осей валів, що виникають унаслідок неточностей виготовлення, монтажу та умов експлуатації, амортизує вібрації і динамічні навантаження, має простішу технологію з'єднання валів, тому рекомендується до використання у механічних приводах машин.

1. Малащенко В.О. Муфти приводів. Конструкції та приклади розрахунків: навчальний посібник. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2006. 196 с.
2. Малащенко В. О., Стрілець В.М., Стрілець О.Р., Федорук В.А. Нові муфти механічних приводів машин. Монографія. Рівне : НУВГП, 2019. 198 с.
3. Муфта фланцево-пальцева пружна запобіжна з вибором вільного ходу: пат. 137921 Україна: МПК F16D 3/12, и №2019 04343; заявл. 22.04.19; опубл. 11.11.19, Бюл. № 21. 3 с.
4. Муфта фланцево-пальцева пружна запобіжна з вибором вільного ходу: пат. 138341 Україна: МПК F16D 3/12, и №2017 05002; заявл. 30.05.19; опубл. 26.11.19, Бюл. № 22. 3 с.
5. Ржаницын А.Р. Строительная механика: Учеб. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1982. 400 с.

УДК 633.854.78

## ДО ПИТАННЯ ВЗАЄМОДІЇ РОТОРІВ МОДЕРНІЗОВАНОЇ ЖАТКИ ЗІ СТЕБЛАМИ СОНЯШНИКУ

TO THE ISSUE OF THE INTERACTION OF THE ROTORS OF THE MODERNIZED  
CUTTING WITH THE SUNFLOW STAMPS

**Налобіна Олена\*, Васильчук Назар\*\***

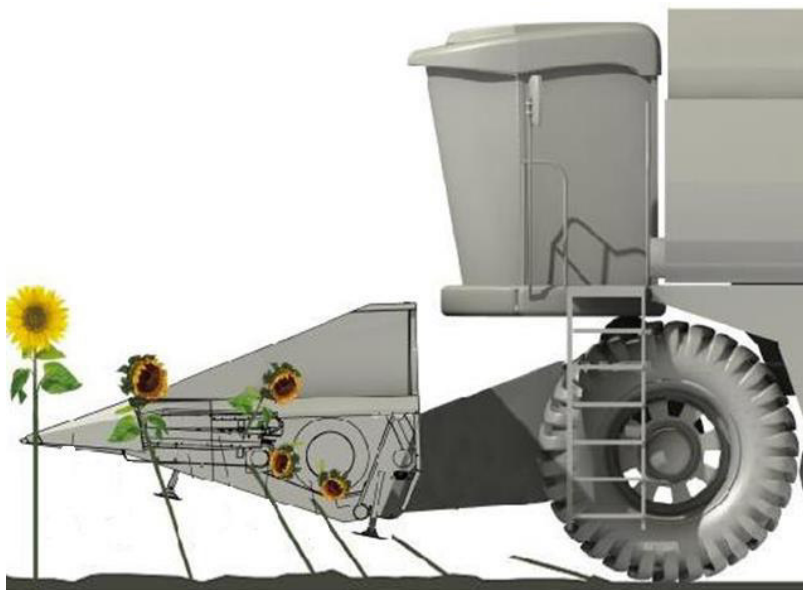
*Національний університет водного господарства та природокористування*

*вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028\**

*Луцький національний технічний університет*

*вул. Львівська, 75, м. Луцьк, 43000\*\**

Жатки для збирання соняшнику, які мають традиційну конструкцію виконують одночасно декілька операцій: направлення подільниками 1 стебел соняшнику у канали, утворені ліфтерами 2, де лапками транспортерів подаються до ріжучих апаратів 5 (рис.1). Зрізані корзинки транспортерами подаються до шнеку 6, який транспортує їх до центру жатки і подає до транспортеру похилої камери комбайна.



*Рис. 1. Схема роботи жатки під час збирання соняшнику*

Висота встановлення жатки практично не змінюється в процесі роботи та регулюється вручну оператором. Жатку опускають лише при проходженні ділянок з полеглими стеблами. При встановленні висоти зрізу соняшника по середньому значенню висоти розміщення корзинок відносно землі, корзинки, які кріпляться до найвищих стебел, будуть поступати в зону дії шнеку з залишком стебла значної довжини, що створить передумови для забивання шнеку. З іншого боку, корзинки, розташовані на низькорослих або нахилених стеблах, залишаться не зрізаними, що веде до втрат врожаю.

З метою унеможливлення забивань шнеку та втрат врожаю запропоновано удосконалену конструкцію жатки (рис. 2), яка за рахунок встановлення додаткових конічних роторів із перами забезпечує подання в зону дії шнеку корзинок із відрізком стебла мінімально можливої довжини [2].



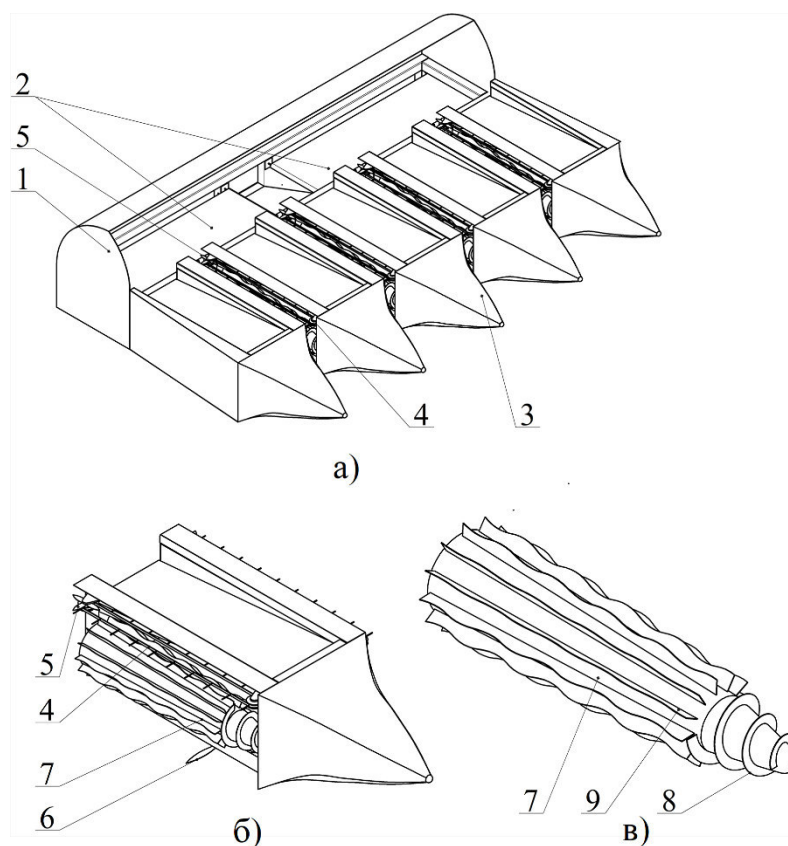


Рис.2. Схема жатки для збирання соняшнику згідно [2]: 1 – рама, 2 – транспортери стрічкові, 3 – ліфтери, 4 – транспортери з лапками, 5 – ножі, 6 – ножі обертові, 8 – ротор, 7, 9 – пера  
а – загальний вигляд жатки, б – ліфтер, в – ротор

Під час проходження стебел вздовж каналу, створеного роторами, вони взаємодіють із перами 7, які розміщено на роторах (рис. 2). Пера, розташовані на тілі ротора, являють собою виступи синусоїдальної форми.

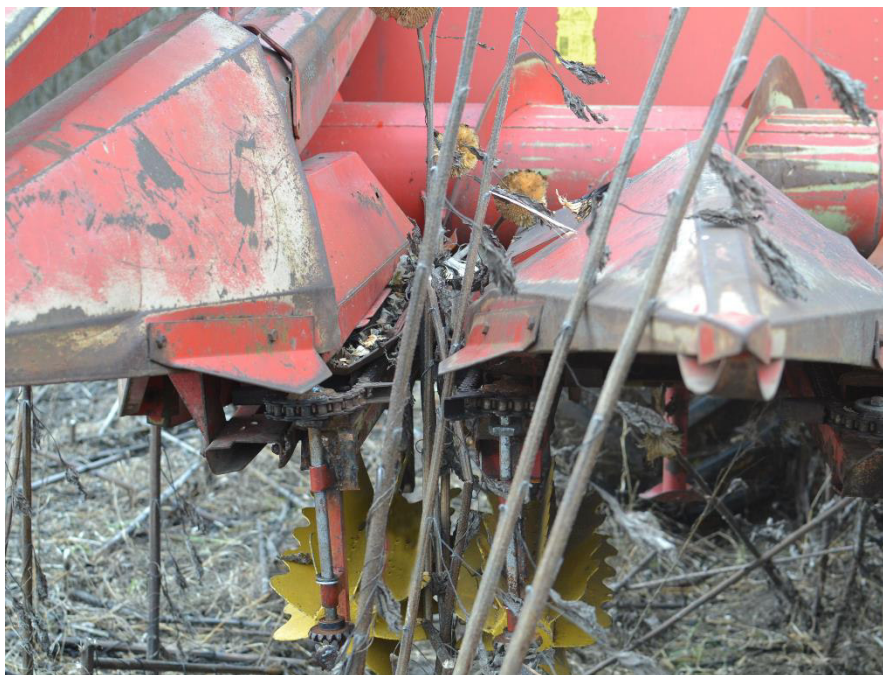


Рис.3. Взаємодія роторів із стеблами соняшнику

Стебла рухаються в напрямку шнеку за рахунок впливу на них лапок транспортерів 4 (рис. 2). У той же час нижня частина стебел проходить між перами двох сусідніх роторів. Внаслідок даної взаємодії стебла переміщуються в напрямку зони розташування шнеку й одночасно опускаються вниз, забезпечуючи зріз стебла майже біля корзинонок, тоді як у рівчаках базової конструкції жатки зріз відбувався практично в середній зоні стебла. Схема взаємодії пер роторів із стеблом соняшнику подана на рис. 4.

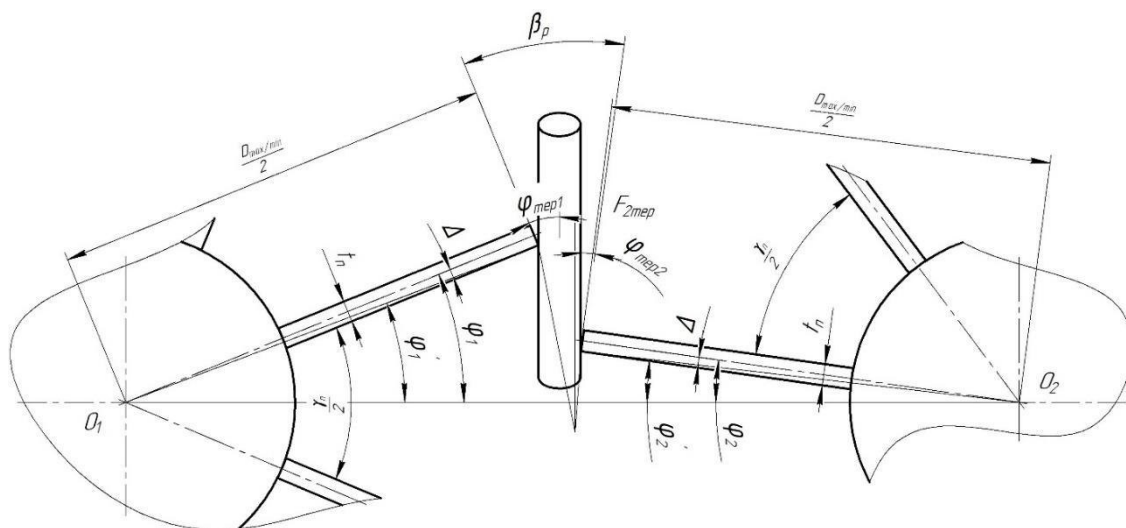


Рис. 4. Схема взаємодії пер ротора зі стеблом соняшника

Встановлено умову, виконання якої забезпечить захоплення стебла роторами з перами:

$$\beta_p \leq 2 \cdot \varphi_{\text{тер}} \quad (1)$$

де  $\beta_p$  – кут захвату стебла роторами;  $\varphi_{\text{тер}}$  – кут тертя стебла об перший ротор з перами.

У ході теоретичного аналізу також обґрунтовано залежність для визначення діаметру роторів:

$$D_{\text{max/min}} = \left| \frac{t_p}{\text{tg} \left( \frac{3 \cdot \gamma_p}{4} - \varphi_{\text{тер}} \right)} \right| \quad (2)$$

де  $D_{\text{max/min}}$  – діаметр ротора з перами,  $t_p$  – товщина пера,  $\gamma_p$  – кут між перами ротора.

Аналіз залежності (2) дозволив встановити раціональне значення кута між перами ротора  $\gamma_p = 30^\circ$  та відповідно й кількість пер –  $n=12$ .

1. Гольяпин В. Я., Колчина Л. М., Щеголихина Т. А. Современные технологии и комплексы машин для возделывания подсолнечника. Москва, 2011. 108 с.

2. Патент України на корисну модель UA 118144 U, A01D 45/00. Жатка для збирання соняшнику / Н.В. Васильчук, О. О. Налобіна. – № u201701055; заявл. 06.02.2017; опубл. 25.07.2017. – Бюл. № 14/2017.

УДК 621.43

**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПОВІТРЯ У ВПУСКНІЙ СИСТЕМІ ДВИГУНА****DEVELOPMENT OF AIR CONDITION RESEARCH METHODS IN ENGINE INTAKE SYSTEM****Слинько Георгій, Чишко Дмитро, Сухонос Роман***Національний університет «Запорізька політехніка»  
вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69061*

Сучасний двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) – це складний багатофункціональний технічний об'єкт, в якому відбуваються складні фізико-хімічні процеси. Тож вдосконалення існуючих та розробка нових методик дослідження процесів в двигуні є актуальною науковою проблемою.

Впускна система ДВЗ служить для підготовки та подачі певної кількості повітря, яке потрібне для утворення паливо-повітряної суміші в циліндрах двигуна. Основними елементами цієї системи є повітрязабірник, фільтр, повітряні канали (впускний колектор). Останній є найважливішим елементом, так як саме колектор розподіляє повітря по циліндрах двигуна. Геометричні характеристики впускного колектора впливають на рівномірність розподілу повітря по циліндрам, тому важливою є проблема визначення властивостей повітря по всій довжині колектора.

На кафедрі двигунів внутрішнього згорання НУ «Запорізька політехніка» розроблено методику дослідження стану повітря у впускній системі ДВЗ.

В ході дослідження за допомогою датчика абсолютного тиску BMP280 та мікроконтролера Arduino Uno R3 (див. рис. 1) були зняті показники тиску у впускному колекторі двигуна. Модуль датчик тиску побудований на базі чіпа BMP280 (Bosch Module Pressure), оснащений перетворювачем і лінійним стабілізатором. Чіп BMP280 оснащений п'єзорезистивним датчиком, АЦП, пам'яттю EEPROM і RAM, а так само мікроконтролером з підтримкою циклічного обчислення вимірювань (при отриманні запиту модуль відразу повертає відповідь, не витрачаючи час на обчислення). Алгоритм роботи датчика: з початку зчитуються калібрувальні коефіцієнти, після чого з датчиків знімаються дані. Потім за вказаними в документації формулами обчислюються фактичні показники тиску.

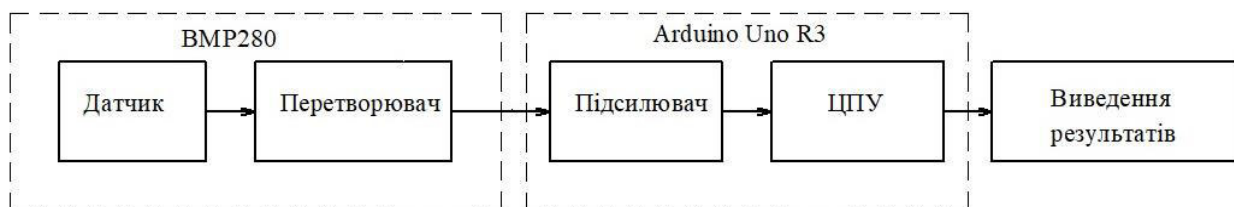


Рис.1. Схема вимірювального ланцюга

Для отримання результатів підібрано найбільш точне і зручне програмне забезпечення (ПЗ) та створено ефективну методику дослідження стану повітря. Отримано результати дослідження в програмі Arduino IDE, в якій написано скетч (програмний код) і завантажено його в мікроконтролер. Завдяки скетчу датчик зчитує показники тиску, та виводить результати в монітор порта програми.

Дослідження проводилися на різних режимах роботи, зокрема, на обертах холостого ходу, на режимі дроселювання. Отримані результати корелюються з даними в літературних

джерелах. Так, на режимі холостого ходу тиск змінюється в межах від 29,4...30,3 кПа (за абсолютною шкалою) (рис. 2, а). На режимі дроселювання («перегазовці») тиск змінюється в межах від 17,0...55,0 кПа (рис. 2, б).

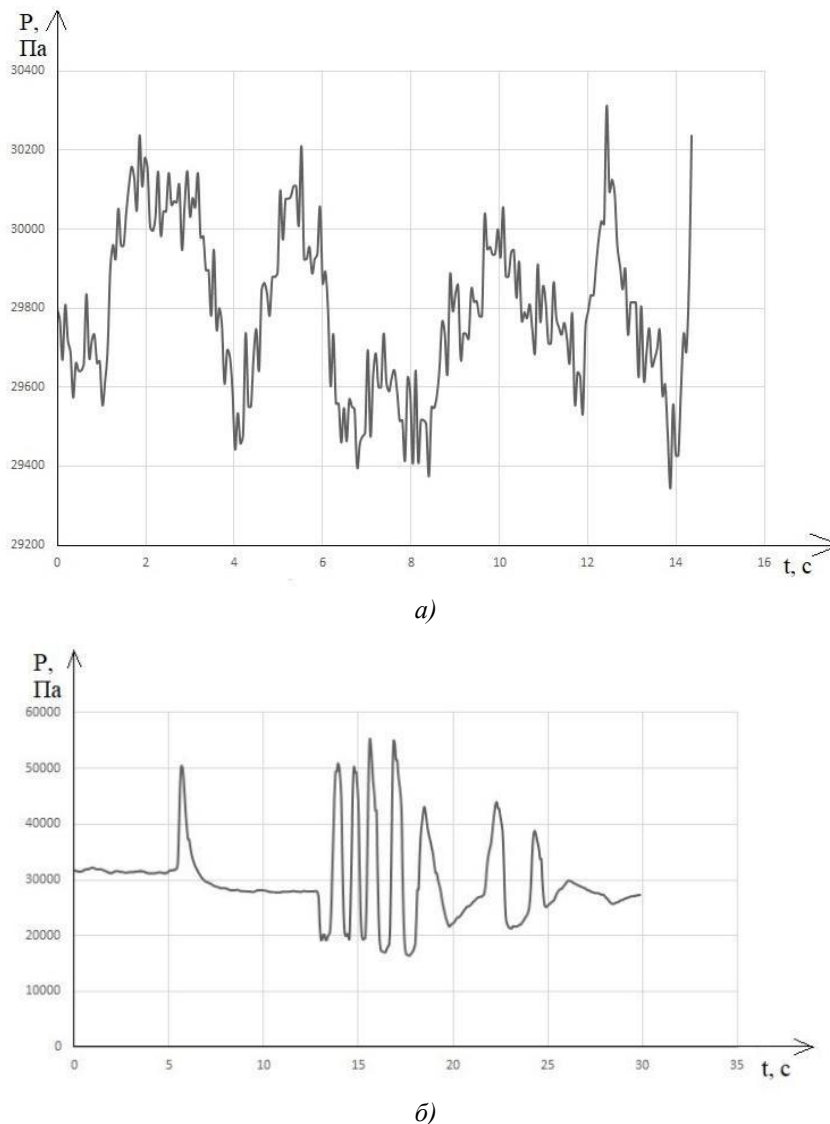


Рис 2. Графіки тиску: а) режим холостого ходу; б) режим дроселювання

Враховуючи результати дослідів, можна зробити висновок, що дана методика визначення тиску у системі впуску ДВЗ є досить ефективною. Завдяки розробленій методиці та вимірювальному ланцюгу можна досить точно виміряти величину тиску. Система дозволяє проводити виміри тиску по всій довжині впускного колектора. Компоненти для цієї схеми доступні та мають невелику вартість.

1. Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія : підручник / В. Г. Дяченко; За ред. А. П. Марченка. – Харків : НТУ «ХПІ», 2008. – 488 с.

2. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino / Freeduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.

УДК 621.833.65

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ ЧЕРЕЗ ЗУБЧАСТІ ДИФЕРЕНЦІАЛИ З ЗАМКНУТОЮ ГІДРОСИСТЕМОЮ ЗАСТОСУВАННЯМ 3-D МОДЕЛЮВАННЯ**

IMPROVING THE DESIGN EFFICIENCY OF SPEED CONTROL DEVICES THROUGH GEAR DIFFERENTIALS WITH CLOSED-LOOP HYDROSYSTEM USING 3D MODELING

Стрілець Олег

*Національний університет водного господарства і природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028, Україна*

Під час виконання робіт підйомно-транспортними, будівельними, дорожніми, меліоративними, сільськогосподарськими машинами, автомобілями і тракторами, металообробними верстатами та іншими технічними засобами виникає потреба у зміні швидкості їх робочих механізмів. Для цього використовують пристрої у вигляді ступінчастих і безступінчастих коробок швидкостей [1]. Основними недоліками існуючого ступінчастого керування швидкістю є виникнення динамічних навантажень під час переходів з однієї швидкості на іншу, велика матеріаломісткість, складність автоматизації, а традиційного безступінчастого – інтенсивне спрацювання деталей внаслідок використання фрикційних стрічкових, колодкових або дискових гальм та блокувальних фрикційних муфт.

Для усунення недоліків і розширення діапазону регулювання зміни швидкості в приводі за рахунок зубчастого диференціала [2] з пристроєм для керування змінами швидкості у вигляді замкнутої гідросистеми зубчастий диференціал виконується з двох або більше ступеней, з'єднаних між собою [3; 4].

На рис. 1 показана схема двохступінчастого диференціала в якому водило першої ступені  $4_{(1)}$  з'єднано з сонячним зубчастим колесом  $1_{(2)}$  другої ступені, а керування швидкістю здійснюється за рахунок зубчастих коліс - епіциклів першої  $3_{(1)}$  і другої  $3_{(2)}$  ступені за допомогою встановлених на них замкнутих гідросистем  $6_{(1)}$  і  $6_{(2)}$ . Ведучою ланкою такого двохступінчастого диференціала є сонячне зубчасте колесо  $1_{(1)}$  першої ступені, а веденою – водило  $4_{(2)}$  другої ступені.

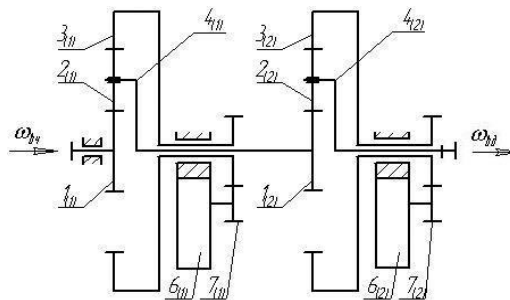


Рис. 1 Схема двохступінчастого зубчастого диференціала з замкнутими гідросистемами

Виконання побудови трьохмірної моделі такого зубчастого диференціала з замкнутими гідросистемами для керування змінами швидкості починаємо з швидкохідної ступені, але це не обов'язково. Розробка трьохмірних моделей – це творчий процес в якому одну і ту ж модель можна побудувати різними способами та в іншому порядку.

Вибраний спосіб побудови – „знизу-вверх”, тобто з початку створюються по черзі всі моделі деталей, які входить до складу зубчастого диференціала та замкнутої гідросистеми,



після чого збирають їх у зборку. Перед початком роботи створюється окрема папка в якій зберігаються моделі деталей і сам файл зборки. Починаємо зі створення моделі сонячного зубчастого колеса (рис. 2, а). В загальному побудова зубчастих коліс наступна: за допомогою, наприклад, операції обертання, а може бути і операція витискання, моделюємо заготовки коліс, потім, де потрібно, вирізаємо шпонкові пази і отвори у дисках і, накінець – формуємо зубчасті вінці. Далі моделюємо ведучий вал на якому буде встановлене сонячне зубчасте колесо, кришку корпуса з наскрізною кришкою підшипника, у який встановлюється ведучий вал з деталями на ньому. Підшипники кочення, шпонки, шайби і гвинти вибираються із бібліотеки системи, наприклад, Компас – 3D. Тут же можна виконати модель зборки ведучого вала показану на рис. 2, б.

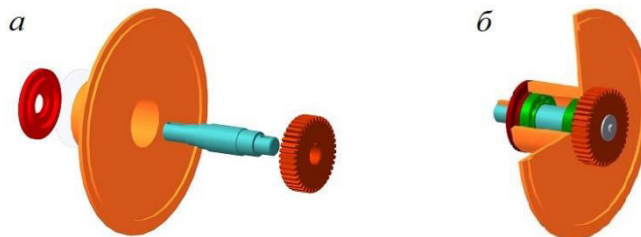


Рис. 2. Моделі: а – деталей сонячного зубчастого колеса; б – їх зборка

Затим моделюємо сателіти, яких в зубчастому диференціалі може бути один і більше (рис. 3, а). Вісь сателітів зміщена від осі сонячного зубчастого колеса на величину міжосьової відстані  $a_w$ , тому будувати їх модель краще не у початку координат, а змістити на відстань  $a_w$ . Якщо при цьому буде правильно розміщений виріз між зубцями, тоді зборка цього зубчастого зачеплення пройде автоматично. Наступним виконуємо модель водила, зубчастого колеса – епіцикла, яке утворює внутрішнє зачеплення з сателітами і вісь обертання якого співпадає з віссю сонячного зубчастого колеса, ведучого вала і водила. Після цього моделюємо корпусні деталі. Корпусні деталі складні для моделювання тому, що мають багато конструктивних елементів: опорних лап, фланців, бобишок, отворів під болти, тощо. Мають задовольняти і естетичні вимоги. Згаданими раніше методами моделюємо зубчасте колесо передачі приводу замкнутої гідросистеми і виконуємо зборку веденого вала, показану на рис. 3, б.



Рис. 3. Моделі: а – деталей водила і зубчастого колеса – епіцикла; б – їх зборка

Після цього виконується остаточна модель пристрою керування швидкістю показана на рис. 4.

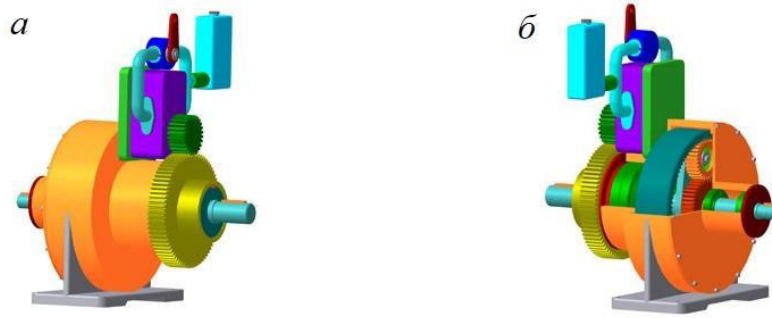


Рис. 4. Модель-зборки: а – без розрізу; б – з розрізом

Для створення моделі двохступінчастої зубчастого диференціала з замкнутими гідросистемами, де керування здійснюється через зубчасті колеса-епіцикли, використана модель-зборка одноступінчастої зубчастого диференціала з замкнутою гідросистемою, яка показана на рис.4. При цьому прийнято до уваги те, що ведений вал першої ступені і ведучий вал другої сходинки мають рівні діаметри, якщо виконані із одного матеріалу і передають одну і ту потужність, обертальний момент і кутову швидкість. Тоді розміри моделі другої сходинки можна збільшити на величину збільшення діаметра ведучого вала другої ступені порівняно з діаметром веденого вала першої ступені, враховуючи те, що деталі передачі другої ступені виконані відповідно із тих же матеріалів, що і деталі передачі першої ступені. Це підтвердили проведені перевіірочні кінематичні розрахунки та розрахунки на міцність.

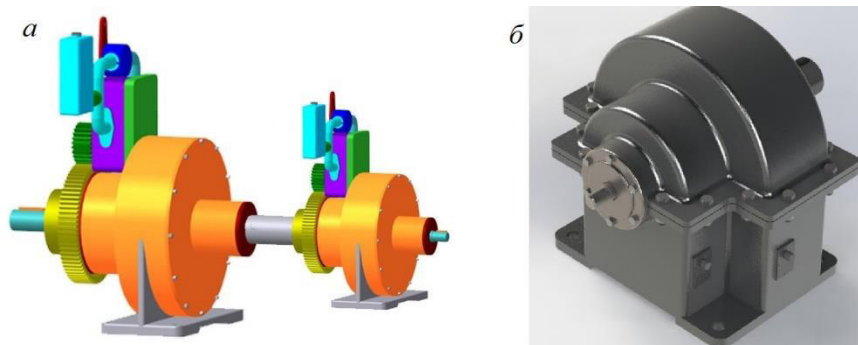


Рис. 5. Моделі двохступінчастої зубчастого диференціальної передачі з замкнутими гідросистемами – керування через епіцикли з виконанням: а – в окремих корпусах; б – в одному корпусі

Дану методику можна використовувати для створення моделей різних розмірів багатоступінчастих диференціальних передач з замкнутими гідросистемами при їх проектуванні, на основі створених базових комп'ютерних моделей.

#### Висновки.

Використовуючи 3-D моделювання при проектуванні таких пристроїв можна:

- на початковій стадії проектування отримати візуальне уявлення про зубчасті диференціали з замкнутими гідросистемами і за допомогою комп'ютера оглянути їх з будь-якої точки;
- підвищити точність проектування особливо складних деталей таких пристроїв, наприклад, корпусів;
- легко редагувати трьохмірні моделі, тобто вносити необхідні зміни;
- досягати великої економії часу і витрат на проектування диференціальних передач з пристроями для керування швидкістю;

- отримати велике число можливих варіантів проектних рішень, які потрібно детально та глибоко проаналізувати і вибрати раціональний;
- на основі створених базових моделей передач можна отримати моделі передач з різними розмірами.

1. Малащенко В. О., Стрілець О.Р., Стрілець В.М. Класифікація способів і пристроїв керування процесом зміни швидкості в техніці. Підйомно-транспортна техніка. Одеса : ОНПУ, 2015. №1. С. 70–78.

2. Стрілець О.Р. Обґрунтування можливості керування змінами швидкості за допомогою диференціальних передач. Вісник інженерної академії наук України. Київ: НАУ, 2015. Вип. 2. С. 177–181.

3. Стрілець О. Р. Керування змінами швидкості за допомогою диференціальної передачі через епіцикл. Вісник Тернопільського національного технічного університету імені І. Пулюя. Тернопіль: ТНТУ, 2015. № 4(80). С. 129–135.

4. Malashchenko V., Strilets O., Strilets V. Determining performance efficiency of the differential in a device for speed change through epicycle. Eastern-European journal of enterprise technologies. Kharkiv: 2017. № 6/7(90). p. 51–57.

UDK 656.025

## THE PROBLEMS OF TRANSPORTATION AND LOGISTICS IN SUPPLY CHAINS OF GRAIN

ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ЛОГИСТИКИ В ЦЕПОЧКАХ ПОСТАВОК ЗЕРНА

**Shramenko Natalya**

*Kharkiv Petro Vasilenko National Technical University of Agriculture  
Alchevskyh Str. 44, Kharkiv, 61002*

*Ukrainian State University of Railway Transport, Feierbakh Square 7, Kharkiv, 61050*

*The analysis of the process of deliveries of grain cargo by rail to ports was carried out and existing problems were identified.*

Grain logistics in Ukraine is actively developing, and therefore needs to study the problems of grain infrastructure and transport and logistics in supply chains. The analysis of practical experience revealed the shortcomings of the process of supplying grain cargoes by rail to ports:

- the infrastructure of grain terminals needs to be further developed, as well as the capacity to store grain at route stations and the capacity of grain handling equipment in seaports to be increased;
- insufficient number of rolling stock, including grain trucks [1, 2];
- insufficient quantity and significant wear (90-95%) of the fleet of locomotives, which leads to a fall in the turnover of cars [10];
- low capacity of port railway stations. As a result, there is an imbalance between the capacity of port railway stations and the terminals that use their services [1];
- unsatisfactory condition and deterioration of some sections of the network of railways and highways, which leads to a decrease in the total capacity of the railway;
- the formation of departure routes does not determine the optimal number of cars in the train [3] and does not determine the optimal interval of grain supply from the elevators to the ports;
- the actions of all participants of the grain delivery process in the supply chain (agricultural suppliers, elevators, carriers, terminals, ports) [4] are not mutually consistent, which leads to irrational use of transport and transport and warehouse resources and leads to an increase in the cost of grain cargo.

Therefore, special attention needs to be given to the efficient organization of wagon traffic when delivering grain cargoes from elevators to ports based on logistical principles.

1. Problems and optimization of grain freight logistics in Ukraine. [Virtual resource]. - Available at: <http://uga.ua/meanings/problems-optimizatsiya-logistiki-zernovyh-gruzov-v-ukraine/>

2. International container transportation of grain: advantages and disadvantages. [Virtual resource]. - Available at: <https://www.cargo-ukraine.com/mezhdunarodnye-kontainernye-perevozki-zernovyh-dostoinstva-i-nedostatki/>

3. Shramenko, N. Y. and Shramenko, V. O., 2018. Mathematical model of the logistics chain for the delivery of bulk cargo by rail transport. Scientific Bulletin of National Mining University, Vol. 5 (167), pp. 136-141.

4. Last year, UZ transported a record amount of grain. [Virtual resource]. - Available at: <https://elevatorist.com/news/9582-v-proshlom-godu-uz-perevezla-rekordnoe-kolichestvo-zerna>.

УДК 656:338

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ В СИСТЕМІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ**

### **IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE TRANSPORT PROCESS FOR THE FORMATION OF INFORMATION FLOWS IN THE CARGO TRANSPORTATION SYSTEM**

**Аулін Віктор, Голуб Дмитро, Замуренко Артем**

*Центральноукраїнський національний технічний університет  
просп. Університетський, 8, м. Кропивницький, 25006*

Формування товарних потоків забезпечується організацією передачі інформації і фінансових коштів. Дослідження взаємозв'язку матеріальних, інформаційних і фінансових потоків на прикладі регіональних оптових продажів товарів народного споживання показує, що провідну роль відіграють саме інформаційні потоки [1].

Увесь процес постачання може бути розбитий на два етапи: комплектація товару, що відправляється та перевезення товару в пункт призначення. Комплектація відправки за замовленням клієнта, наприклад, при оптових постачаннях товарів в регіони, передбачає переміщення товару усередині складів із зон зберігання в зону комплектації і упаковки і далі в зону відпустки товару. За наявності декількох складів можливі міжскладські переміщення товару для складання партії, що відправляється, в одному місці. Товарний потік злокалізований в просторі і має відносно просту структуру.

Також злокалізований і малоструктурований фінансовий потік. Він є перерахуванням грошей за замовлений товар і за його перевезення до кінцевого пункту здачі. Пунктом здачі товару може бути безпосередньо склад клієнта або ж транспортна компанія, що здійснює перевезення товару в регіони.

Як показало дослідження, при відносній простоті товарних і фінансових потоків на етапі комплектації, інформаційні потоки є складними і розгалуженими [2].

Для того, щоб клієнт зробив замовлення, він повинен мати каталог і прейскурант на пропонований товар. Після обробки цієї інформації, яка має довідковий характер, клієнт формує замовлення на товар і подає заявку на його доставку вибраним видом транспорту до зручного йому пункту здачі товару, що в подальшому дозволяє сформувати рахунок на його оплату.

Замовлення на перевезення вантажу вимагає подальшої обробки, а саме аналізу використання тарифів на доставку власним і орендованим транспортом, відбувається обмін інформацією із спеціалізованими транспортно-експедиційними компаніями, які, виходячи з кількості вантажу і адреси доставки, визначають її вартість. Результатом обробки цієї інформації є розрахунок вартості перевезення вантажу, на основі якого виставляється рахунок замовнику транспортної послуги. Тільки після цього розгалуженого інформаційного обміну виникає фінансовий потік: клієнт оплачує товар і його доставку. Наступний етап інформаційного обміну є складанням партії замовленого товару і підготовка її до відправки.

Товарний потік усередині складів виникає після видачі накладних на склади: комплектувальники роблять складання, пакувальники упаковують і маркують товар, вантажники і оператори засобів механізації переміщують його в зону відпустання.

Наступний етап - перевезення товару безпосередньо в пункт його здачі також характеризується складним і розгалуженим інформаційним обміном при відносно простих товарних і фінансових потоках.

Після узгодження з клієнтом термінів доставки товару замовлення подається в транспортний відділ з вказуванням необхідних реквізитів та супровідних документів на вантаж (рахунок-фактура, витратна накладна, сертифікат).

При транспортуванні на кожен автомобіль виписується шляховий лист з вказівкою маршруту руху і часу доставки. На практиці зазвичай водієві окрім шляхового листа видаються інші документи, в яких конкретизується зміне завдання і фіксується задача і отримання товару. Після того, як водій-експедитор отримав інформацію про майбутнє завдання, можливе виникнення фінансового потоку,



пов'язаного з транспортуванням товару. Водієві видають гроші для заправки паливом і гроші на оплату пропуску для в'їзду на територію складу клієнта або транспортної компанії. На складі водієві разом з товаром видається пакувальний лист, що містить інформацію про те, як згрупований товар по вантажних місцях. Зазвичай в ньому вказується номер вантажного місця і номери позицій по накладних товару, розміщеного в цьому вантажному місці.

В процесі транспортування по засобах зв'язку підтримується обмін інформацією між водієм і диспетчером, диспетчером, менеджером відділу продажів і клієнтом про хід виконання транспортного замовлення з метою своєчасного вжиття заходів у разі виникнення тих або інших критичних ситуацій.

Після повернення в гараж водій-експедитор здає диспетчерові транспортного відділу документи, які містять інформацію, що підтверджує виконання перевезення. Якщо товар не переданий безпосередньо клієнтові, а, зданий, наприклад, посередницькій експедиторській фірмі, то менеджер відділу продажів направляє клієнтові копію акту приймання-здачі.

Порівняльний аналіз інформаційних, фінансових і матеріальних потоків показує, що основний резерв підвищення ефективності перевезення вантажів знаходиться саме у сфері інформаційного забезпечення. В першу чергу вимагає вдосконалення планово-координаційна інформація. Система планування і координації є становим хребтом інформаційної системи [3]. Для ефективного планування і координації важливою є якість зворотного зв'язку, що реалізовується через контроль процесу перевезення. Зворотний зв'язок має бути організований так, щоб відразу виявлялися усі проблеми і здійснювалася кількісна оцінка. Для цього потрібне відповідне представлення контрольної інформації. Прикладами таких проблем можуть бути недостача або пересортування товару, перевитрата палива, перевищення часу простою в пунктах отримання і здачі товару і інші ситуації.

Пропонованими на ринку інформаційних послуг системами планування і обліку діяльності автомобільного транспорту не враховується різноманітність форм організації перевезення вантажів. Як правило, вони призначені для випадку використання власного чисельного автопарку або усередині спеціалізованого транспортно-експедиційного підприємства. Якщо одночасно реалізується декілька варіантів транспортного забезпечення, то інформаційна система цього врахувати не може.

Облік показників використання автомобілів і витрат на перевезення здійснюється за даними шляхових листів. Також існують ситуації, коли шляховий лист заповнюється формально, з урахуванням можливої перевірки контролюючих організацій і у кращому випадку по ньому можна проконтролювати рух палива і показники спідометра. Інші показники, такі, як витрати часу на виконання окремих елементів процесу перевезення (рух, простій в очікуванні, тривалість навантажувальних і розвантажувальних робіт) або характеристики вантажу (номенклатура, маса, вартість по накладних), що перевозиться, дуже часто фіксуються в інших документах, що розробляються індивідуально на кожному підприємстві з урахуванням специфіки його роботи і особливостей вантажу, що перевозиться.

На сьогоднішній день присутні різноманітні форми оплати транспортних послуг, оскільки єдиних систем тарифів і розцінок нині не існує. Також різноманітні форми оплати праці водіїв. Дуже часто враховуються не клас водія, час роботи і пробіг автомобіля, почасові і відрядні тарифи, а інші показники, що розробляються і вживані на кожному окремо взятому підприємстві.

Проведене дослідження показало, що незважаючи на наявність певних рішень, актуальною є необхідність в розробці основних принципів і схеми інформаційної системи в площині планування, обліку і контролю перевезення вантажів автомобільним транспортом.

Інформаційна система повинна пов'язувати воєдино інформаційні потоки, починаючи від заявки на перевезення і до розрахунку заробітної плати водіїв. Вона повинна містити інформацію про виконані перевезення вантажу, рух палива, показники використання автомобілів, витрати на кожне перевезення і їх накопичувальний облік.

У інформаційній системі мають бути довідники, що містять характеристики пунктів здачі і прийому товару, норми витрати палива для різних марок транспорту, вартість палива різних марок, годинні тарифні ставки водіїв, експедиторів і персоналу складу, норми амортизаційних відрахувань на відновлення автомобілів, характеристики завантаження транспортних засобів, норми витрат часу на простій транспорту в пунктах навантаження і розвантаження та іншу інформацію.



Рис. 1. Структурна схема інформаційної системи управління перевезеннями вантажів

Для ефективного планування і координації важливою є якість зворотного зв'язку, що реалізовується через контроль процесу перевезення. Зворотний зв'язок має бути організований так, щоб відразу виявлялися усі проблеми з можливою кількісною оцінкою. Для цього потрібне відповідне представлення контрольної інформації. Прикладами таких проблем можуть бути нестача або пересортування товару, перевитрата палива, порушення термінів прибуття в пункти маршруту, перевищення часу простою та ін.

Інформаційна система тільки тоді матиме сенс, якщо пов'язані дані переносяться з документу в документ автоматично, без участі оператора і автоматично обробляються. Доцільно, щоб система могла функціонувати автономно, незалежно від інших інформаційних систем, і в той же час легко блокуватися з ними за модульним принципом.

1. Бачурин А.А. Планирование и прогнозирование деятельности автотранспортных организаций: учебное пособие по специальности "Менеджмент организаций". - Москва : Академия, 2011. – 269 с.

2. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.

3. Бауєрсокс Д., Клосс Д. Логистика: Интегрированная цепь поставок. – М.: Олимп-Бизнес, 2001. – 640 с.

УДК 656.13

## ПРАВОВІ ОСНОВИ ЗДІЙСНЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

### THE BASIS OF THE INTERNATIONAL TRANSPORT

Боярчук Світлана

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*International transport is a prerequisite for the successful development of international economic relations. The basic normative legal acts regulating the implementation of international transport are analyzed.*

Проведення зовнішньоекономічної діяльності і розвиток економіки неможливе без здійснення міжнародних перевезень транспортом різних видів.

Міжнародне перевезення - це перевезення вантажів, пасажирів та їхнього багажу між двома й більше державами, що здійснюється за умовами, установленими міжнародними угодами. Міжнародні перевезення здійснюються різними видами транспорту, тому для їх правового регулювання характерною є наявність міжнародних договорів, які визначають норми для конкретного виду транспорту (порядок прийому вантажу до перевезення і видачі його в пункті призначення, умови відповідальності перевізника, процедуру пред'явлення до перевізника претензій та позовів) і для змішаних перевезень (кількома видами транспорту), або для певного виду товарів чи певними засобами перевезення.

Правове регулювання міжнародних перевезень здійснюється за допомогою :

- міжнародних договорів: багатосторонніх і двосторонніх договорів
- внутрішнього права держави.

Сторони договору міжнародного перевезення:

- перевізник – зобов'язується доставити вантаж відправника до пункту призначення та передати його особі (одержувачу), уповноваженій отримати вантаж;
- відправник - зобов'язується сплатити за перевезення вантажу встановлену плату.

Транспортні документи, видані перевізником відправникові вантажу, є, по-перше, доказом прийому вантажу, а по-друге - обіговим документом. Вони дають змогу відправникові вантажу отримати від банку платню за проданий товар.

Класифікація міжнародних перевезень залежить від виду транспорту, кількості використовуваного транспорту, об'єкту перевезення, напрямку маршрута, а також від кількості пересадок.

До законів України, які регулюють міжнародні перевезення, належать: Повітряний кодекс України, Закони України "Про транспорт", "Про транзит вантажів", "Про залізничний транспорт", "Про автомобільний транспорт" тощо.[1] Істотне значення для регулювання відносин перевезення мають нормативні акти Уряду України й Міністерства транспорту, видані на виконання прямого доручення, які містяться в транспортних уставах і кодексах. [2]

Головною метою всіх конвенцій і договорів, які стосуються міжнародного транспортного сповіщення, є створення безпеки перевезень і спрощення формальностей, а також захист державних інтересів та інтересів осіб, які безпосередньо беруть участь у транспортній операції.[3]

1. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5502-17>. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1172-14>.

2. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/821-97-%D0%BE>.

3. В. М. Гайворонський, В. П. Жушман Міжнародне приватне право. – Навч. посіб., Київ. Юрінком Інтер 2007.

УДК 656.072

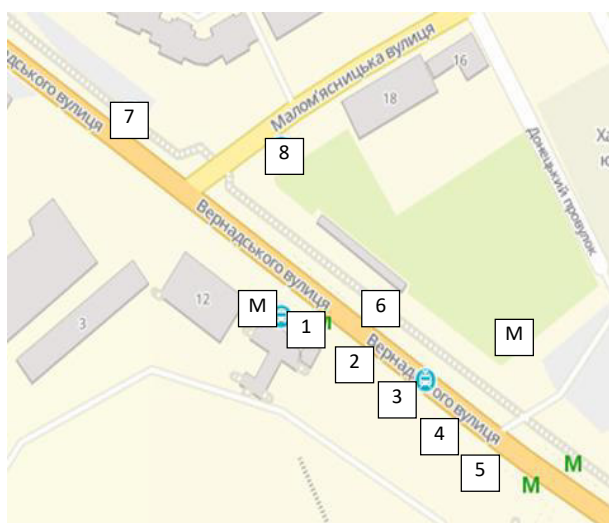
## ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ В ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНОМУ ВУЗЛІ «СТ. М. ПР. ГАГАРИНА» М. ХАРКІВА

IMPROVEMENT OF PASSENGER TRANSPORTATION SERVICE QUALITY AT THE  
TRANSPORT INTERCHANGE HUB «PROSPECT GAGARINA STATION» IN KHARKIV  
CITY

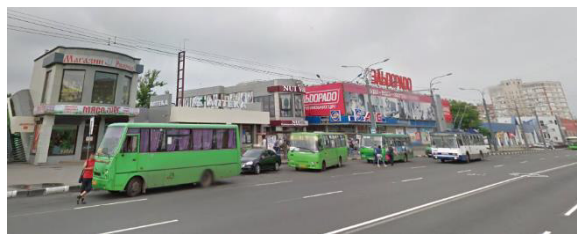
Вдовиченко Володимир, Іванов Ігор

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002*

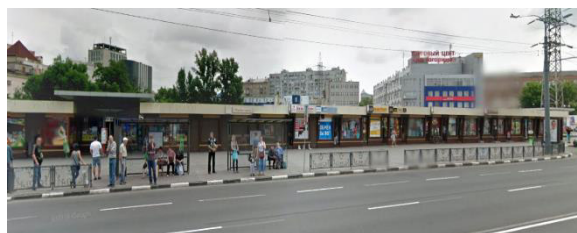
Транспортно-пересадочний вузол (ТПВ) «ст. м. пр. Гагаріна» є одним з найпотужніших елементів транспортної інфраструктури м. Харкова. До територіального простору ТПВ входить прилегла транспортна магістраль вул. Вернадського, ефективність руху по якій залежить у тому числі від рівня організації взаємодії суб'єктів маршрутного потоку в ЗП. Зона міського наземного сполучення ТПВ включає 7 зупинних пунктів (ЗП), на які прибувають транспортні засоби (ТЗ) 14 маршрутів. Візуалізація планувальної структури ТПВ «ст. м. пр. Гагаріна» представлена на рис. 1.



а)



б)



в)

*а – схема розміщення ЗП; б – зовнішній вид ЗП «ст. м. пр. Гагаріна» №1-5 м. Харків (49.981289, 36.242139); в – зовнішній вид ЗП «ст. м. пр. Гагаріна» №6 м. Харків (49.982096, 36.240981)  
Рис. 1. Візуалізація планувальної структури ТПВ «ст. м. пр. Гагаріна»*

Вимоги до ТПВ «ст. м. пр. Гагаріна» ґрунтуються на необхідності скорочення часу перебування в ньому пасажирів при реалізації транспортно-пересадочних операцій, підвищення сервісно-ресурсної ефективності роботи міського пасажирського транспорту (МПТ) та зниження негативного впливу на міське середовище. Досягнення поставлених задач досягається шляхом забезпечення [1]:

- необхідної пропускної та переробної спроможності конфігураційних інфраструктурних елементів ТПВ;
- оптимального розподілу маршрутів між ЗП;
- встановлення раціональної тривалості сервісного простою ТЗ;

–впровадження адаптованого до реальних умов взаємодії та маркетингових вимог розкладу руху ТЗ.

Загальна характеристика ТПВ «ст. м. пр. Гагаріна» в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика ТПВ «ст. м. пр. Гагаріна»	
Показник	Значення
Загальна інформація ТПВ	
Кількість видів транспорту, що взаємодіють в межах планувальної структури	5
Кількість однотипних технологічних ліній взаємодії між різними транспортними підсистемами	20
Зона обслуговування наземного сполучення	
Кількість маршрутів	14
Кількість однотипних технологічних ліній взаємодії в межах всіх видів сполучення	182
Кількість однотипних технологічних ліній взаємодії в межах міського сполучення	84
Кількість зупинних пунктів	7
Загальна кількість постів в зупинних пунктів	10
Сумарна пропускна спроможність, авт/год.	480
Сумарна переробна спроможність, тис. пас/год.	7,2
Максимальна інтенсивність вхідного маршрутного потоку, авт/год.	124
Максимальна інтенсивність вхідного пасажирського потоку, пас/год.	3,92
Максимальна інтенсивність транспортного потоку по прилеглий ділянці вулично-дорожньої мережі, тис. авт/год.	2,55

Наявна планувальна структура ТПВ «ст. м. пр. Гагаріна» (розташування ЗП поруч один одного) дозволяє об'єднати ЗП №1-5 в одну елементну складову. Через ЗП №1-5 відбувається рух ТЗ в напрямку від центру міста, а у напрямку до центра міста рух відбувається через ЗП №6 та №7. Розподіл маршрутів, що слідують через ЗП №1-5 реалізований наступним чином: до ЗП №1 прибувають ТЗ 9 транзитних маршрутів, в інші ЗП (№2-5) по одному початковому маршруту. Існуючий варіант не забезпечує рівномірність витрат часу на проходження ТПВ. Інтенсивність прибуття ТЗ в ЗП має значну нерівномірність та коливається від 2 авт/год. до 37 авт/год., що призводить до виникнення в ЗП №1 умов ускладнення руху ТЗ. Ситуація значно погіршується відсутністю чітких обмежень до тривалості сервісного простою ТЗ. Довжина посадочного майданчика ЗП №1 складає 38 м з відділенням кишені для заїзду ТЗ, ЗП №2-5 не облаштовані кишенею та мають довжину по 16 м. Найбільшим періодом завантаження ЗП №1-5 є період вечірньої години «пік». Обсяг формування відправлень пасажирів з ЗП встановлена за результатами обстеження та складає 2144 пас/год., обсяг прибуття – 29 пас/год. У напрямку до центра міста розташовано два ЗП: №6, до якого прибувають кінцеві маршрути, та №7 з транзитними маршрутами. Довжина посадочного майданчика ЗП №6 складає 14 м, ЗП №7 – 16 м, вони не облаштовані кишенею для заїзду ТЗ. Найбільшим часом завантаження ЗП №6 та №7 є період ранкової години «пік». Обсяг формування відправлень пасажирів в цей період для ЗП №7 складає по відправленню 72 пас/год., по прибуттю – 1718 пас/год., у ЗП №6 прибуття складає 1075 пас/год., обсяг відправлення не формується, так як він є кінцевим пунктом маршрутів. За результатами опитування пасажирів визначені можливі варіанти вибору маршрутів відправлення та встановлені маркетингові вимоги до часу їх перебування в ТПВ. Вздовж ЗП №1-5 проходить вул. Вернадського з трьома смугами руху в кожному напрямку, інтенсивність транспортного потоку в напрямку від центра міста складає 1850 авт/год., в напрямку до центра міста – 1720 авт/год. Запропоновані заходи не дозволяють повністю реалізувати наявний потенціал МПТ та не забезпечують перехід сервісно-ресурсної межі області функціональної сталості ТПВ. Необхідно розглянути можливість реалізації комплексу управлінських дій, що включає наступні етапи: перерозподіл маршрутів між ЗП №1-5; організація пріоритетного руху МПТ по пр. Гагаріна (вул. Одеська – вул. Молочна); встановлення раціонального сервісного часу простою ТЗ (після впровадження вищенаведених заходів); слот-координація розкладу перебування ТЗ в ЗП.

При закріпленні маршрутів за ЗП використана методика розподілу маршрутів, яка базується на ранжуванні маршрутів за інтенсивністю руху [2]. При ранжуванні маршрутів проведений їх попередній розподіл за напрямками сполучення. У результаті розрахункових дій сформована раціональна комбінація розподілу маршрутів між ЗП (табл. 2). Запропонований розподіл дозволяє знизити нерівномірність вхідного маршрутного потоку у ЗП, чим забезпечило збільшення рівня резерву їх пропускної спроможності. А це у свою чергу підвищило функціональну сталість ЗП ТПВ та створило відповідні передумови для скорочення кількості конфліктних ситуацій, зниження часу непродуктивного простою ТЗ та часу переміщення пасажирів.

Таблиця 2

*Розподіл маршрутів між зупинних пунктах ТПВ «ст. м. Пр. Гагаріна»*

Номер	Існуючий варіант		Проектний варіант	
	Маршрути	Інтенсивність, авт/год.	Маршрути	Інтенсивність, авт/год.
Прямий напрям				
1	Тл3, Тл5, Тл6, А119е, А147е, А218е, А246е, А304е, А305е	37	А5е, Тл3, А304е, А147е	23
2	А115е	6	А79е, Тл6	9
3	А79е	5	Тл5, А119е, А305е	10
4	А5е	8	А115е	6
5	А68е	2	А68е, А218е, А246е	10
Зворотній напрям				
6	А5е, А68е, А79е, А115е, А123е	26	А5е, А68е, А79е, А115е, А123е	26
7	Тл3, Тл5, Тл6, А119е, А147е, А218е, А246е, А304е, А305е	40	Тл3, Тл5, Тл6, А119е, А147е, А304е, А305е, А218е, А246е	40

Основною метою формування управлінських дій є погодження сервісно-ресурсних параметрів ЗП ТПВ умовам функціональної сталості, що досягається забезпеченням переходу їх значень до відповідних її параметричних просторів [3]. У таблиці 2 наведені якісні показники транспортного обслуговування суб'єктів маршрутного та споживчого потоків у ЗП для базового та проектного варіантів. Проведені розрахунки складових показників ефективності є базою для оцінювання рівня запасу функціональної сталості.

Підвищення сервісно-ресурсного ефективності функціонування ТПВ за рахунок раціоналізації часових параметрів перебування ТЗ у ЗП не дозволяє повністю зреалізувати їх наявний потенціал та повинно розглядатися в якості складової частини сукупності керуючих заходів до складу якої також входять: перерозподіл маршрутів між ЗП, організація пріоритетного руху МПТ на під'їзних ділянках ВДМ та слот-координація розкладу руху. Реалізація комплексного підходу до організації взаємодії дозволяє значно розширити область функціональної сталості ЗП ТПВ за рахунок скорочення чинників дестабілізації технологічних процесів та підвищення рівня якісної відповідності фактичного часу перебування пасажирів у ТПВ їх маркетинговим вимогам, що забезпечує перехід стану ЗП до області функціональної сталості, в межах якої реалізується повна відповідність вимогам сталого розвитку міського середовища.

1. В.О. Вдовиченко Розподіл маршрутів між зупинними пунктами транспортно-пересадочного терміналу міського громадського пасажирського транспорту. / В.О. Вдовиченко // Комунальне господарство міст. 2017. №139. - С. 33-38.

2. V. Vdovychenko Influence of reserve of carrying capacity of mass of points is on the sentinel parameters of outage of passenger of transport vehicles. / V.O. Vdovychenko // Technology audit and production reserves. 2018. №1/2(39). С. 69-76.



УДК 656.078

## ШЛЯХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

### THE WAY TO DEVELOP THE TRANSPORT SYSTEM OF UKRAINE

Гаврон Роман

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*Search and research of ways of development of infrastructure of Ukraine. Reforming the country's infrastructure to the international level. Application and development of new transportation technologies..*

Україна володіє розвинутою інфраструктурою автомобільного, водного, залізничного, повітряного та трубопровідного транспорту. Але, на жаль, ступінь її використання дуже низький.. Тому транспортна галузь задовольняє лише базові потреби економіки та населення. Суть проблеми в тому, що вітчизняна транспортна система відстає від міжнародних стандартів.

Для реформування транспортної системи та максимального її наближення до міжнародних стандартів потрібно реалізувати такі заходи:

- лібералізація транспортної діяльності, яка виражається у відмові від дискримінаційного регулювання, що призведе до скорочення транспортної складової у кінцевій ціні продукції.
- уніфікація та універсалізація транспортних засобів і технологій
- об'єднання українських елементів міжнародних транспортних коридорів з іншими міжнародними коридорами і транспортними центрами.
- залучення інвестицій, зокрема закордонних

Кардинальна зміна контролю за перевезенням необхідна, тому що, функціонуюча зараз система контролю не є ефективною, оскільки всі розвинені держави застосовують сучасні електронні, комунікаційні, інформаційні технології, а Україна використовує їх в меншому об'ємі.

Удосконалення мережі дорожнього, морського, повітряного, трубопровідного, залізничного сполучення, а саме:

- а) розвиток транспортних мереж на рівні євростандартів;
- б) узгодження розвитку інфраструктури з напрямками розвитку Євросоюзу;
- в) забезпечення повноцінного функціонування всіх видів транспорту;
- г) розробка елементарно-функціональної інфраструктури

Транспортна система повинна розвиватися у напрямку створення високотехнологічних, екологічно безпечних, соціально адекватних, міжнародно-інтегрованих транспортних підприємств, транспортної інфраструктури, транспортних засобів та системи управління.

1. Про затвердження Концепції реформування транспортного сектору економіки [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1684-2000-%D0%BF>

2. Прейгер Д. К., Собкевич О. В., Емельянова О. Ю. Стратегічні напрями розвитку транспортної галузі України у післякризовий період. – К.: НІСД, 2011. – 11 с.

3. Гайдуцький П. Україна. Проблеми інтеграції. // Національна безпека і оборона – № 4-5(141-142). – 2013. – 89 с.

УДК 629.423

## МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТРАМВАЯ

METHODS FOR IMPROVING ENERGY EFFICIENCY OF ELECTRIC TRACTION TRAM

Герасименко Віталій, Шпіка Микола

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова  
61002, Україна, м. Харків, вул. Маршала Бажанова, 17*

Сьогодні електричний транспорт є найбільш екологічно чистим та економічно вигідним видом міського транспорту. Однак, вже з моменту своєї появи, він зазнавав ряд удосконалень й модернізацій. Застосовувалися нові технології та конструкторські рішення.

У міському електричному транспорті втрати електроенергії в перехідних режимах складають більше 40% від обсягу [1], що споживається з мережі. Тому проблема зменшення пускових і гальмівних втрат в електроприводах за рахунок організації раціонального режиму їх розгону та гальмування є досить актуальною.

Переважає більшість трамваїв в Україні приводиться у рух тяговими колекторними двигунами постійного струму, і лише невелика частина обладнана асинхронним електроприводом. Для управління колекторними двигунами на трамваях зазвичай використовується релейно-контакторна схема і спеціальний потужний реостат з електромеханічним приводом – «прискорювач» [2]. Основними недоліками даної системи є підвищена витрата електричної енергії та низька надійність прискорювача. Невелика частина трамваїв обладнана тиристорно-імпульсною системою управління, яка забезпечує процес рекуперації. Основний недолік цієї системи – наявність вузла ємнісної комутації, надійність якого залежить від напруги контактної мережі, струму й параметрів навантаження [3].

Створення та освоєння в промислових масштабах виробництва напівпровідникових діодів і тріодів стало основою для підйому імпульсного управління електродвигунами на новий рівень. З цього часу починаються інтенсивні роботи по дослідженню та впровадженню реверсивних та нереверсивних систем електроприводу з тиристорними і транзисторними перетворювачами постійної напруги [4]. Безперервність струму в двигуні поряд з відмінними енергетичними характеристиками транзисторів при роботі в режимі перемикачів, дозволили створити системи електроприводу з імпульсним керуванням, що відрізняються кращими регульовальними та енергетичними властивостями.

В сучасній електроніці імпульсний принцип побудови систем займає домінуюче становище в порівнянні з аналоговим. Найбільш відомим та часто використовуваним пристроєм для формування необхідного закону зміни напруги є широтно-імпульсний перетворювач. Застосування перетворювача дозволяє отримати широкий діапазон регулювання швидкості електроприводу. Жорсткість механічних характеристик при регулюванні швидкості постійна і близька до природної характеристики.

У двигунах постійного струму з послідовним збудженням, енергію яка використовується для ослаблення поля, можна за допомогою широтно-імпульсного перетворювача використовувати для живлення тягового електродвигуна або повертати до контактної мережі. Також перетворювач можна використовувати для заряду акумуляторних батарей. У режимі ослаблення поля перетворювач підключається до акумуляторної батареї, а у разі її заряду до 100% віддає надлишки електроенергії у контактну мережу. Застосування у конструкції перетворювача сучасних силових напівпровідникових пристроїв забезпечує мінімальні габарити, масу й вартість. Відпрацьовані методи розрахунку подібних перетворювачів, наявність широкої номенклатури силових приладів, що працюють на високих частотах та

інтегральних драйверів управління забезпечують ефективність використання запропонованих пристроїв.

Для підвищення технічної та енергетичної ефективності тягового електроприводу трамвая доцільно використовувати систему електричного гальмування зі змінною структурою. Така система забезпечує структуру на початковій стадії гальмування, при якій електродвигуни працюють генераторами послідовного збудження, а потім відбувається автоматичне регулювання струму збудження генераторів за допомогою широтно-імпульсного перетворювача шляхом шунтування входом цього перетворювача обмоток збудження електродвигунів (рис. 1) [5]. При цьому енергія, що відбирається з обмоток збудження, передається через широтно-імпульсний перетворювач на власні потреби. При низьких швидкостях, коли струм збудження зрівняється зі струмом якоря, опір гальмівного резистора плавно знижується за рахунок шунтування його транзистором, що працює у режимі широтно-імпульсної модуляції.

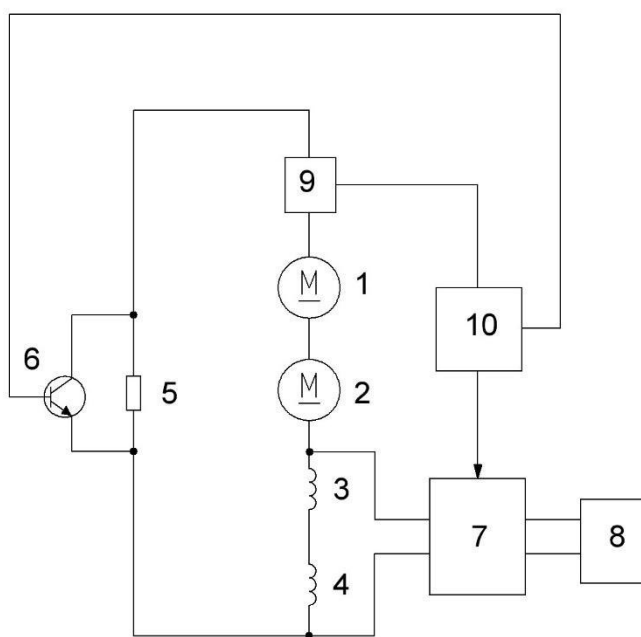


Рис. 1. Схема системи електричного гальмування зі змінною структурою

Використання подібних схем з застосуванням широтно-імпульсних перетворювачів на міському електротранспорті, зокрема на трамвайних вагонах, дозволить зменшити втрати електроенергії до 10% при експлуатації рухомого складу.

1. Розенфельд В. Е. Теория электрической тяги / В. Е. Розенфельд, И. П. Исаев, Н. Н. Сидоров. – М.: Транспорт, 1983. – 328 с.

2. Ефремов И. С. Технические средства электрического транспорта / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. В. Шевченко: Учебное пособие для студентов вузов. М.: Высшая школа, 1985. – 448 с.

3. Кривовяз В. Тяговый электропривод постоянного тока модернизированного трамвайного вагона «Татра – 3Е» / В. Кривовяз, П. Васильев, В. Маевский // Силовая электроника – 2007. – № 3. – 36-38 с.

4. Электротехника: Учебник/ под ред. В. Г. Герасимова. – М.: Высшая школа, 1985. – 480 с.

5. Патент України №129678. Спосіб автоматичного керування тяговими електродвигунами послідовного збудження електрорухомого складу в гальмівному режимі, 10.07.2018, бюл. №13.

УДК 656.13.681.3

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ В УПРАВЛІННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЮ ТЕХНІКОЮ

### INTELLECTUAL TRANSPORT SYSTEMS IN THE MANAGEMENT OF AGRICULTURAL MACHINES

Голотюк Микола, Пахаренко Володимир, Котик Богдан

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*The use of intelligent transport systems for tractor control is justified. The basics of intelligent transport control systems for agricultural machines are presented.*

Сучасне покоління систем керування системами та агрегатами сільськогосподарської техніки забезпечують інтелектуальні транспортні системи здатне синтезувати мету, приймати оптимальне рішення, забезпечувати дію для досягнення поставленої мети, прогнозувати значення параметрів результату дії і зіставляти їх з реальними, утворюючи зворотний зв'язок, коректувати мету або логіку управління [1].

При цьому доцільність їх використання визначається здатністю реалізовувати розподілені схеми виконання обчислень, що дозволяє розширити простір пошуку без значного збільшення складності необхідних обчислень; можливістю опису процесів управління засобами «простої» логіки; можливістю неаналітичного представлення нелінійних об'єктів управління і опису процесів, що характеризуються неоднозначністю і великою кількістю особливих ситуацій; здатністю здійснювати швидкий пошук в просторі вирішень погано формалізованих завдань.

Під інтелектуальними транспортними системами [2] розуміють будь-які штучні або формальні системи, що проявляють здібність до цілеспрямованого керування процесами. Що включає властивості обміну даними, ухвалення рішень, накопичення інформації та адаптації до змінних умов.

Розвиток наукових досліджень у сфері інтелектуальних транспортних систем на сьогодні є одним із напрямків, що найбільш динамічно розвиваються у світі. Ця проблематика вже давно розглядається зарубіжними науковцями та практиками, такими, як: Боб та Джуді Макквін, Рікардо Могр, Джес Рассел, Адель Садек, Джозеф Сасман, Машрур Чрудхурі та багато інших [3]. У своїх працях вони розглядають передові концепції в галузі інтелектуальних технологій, інноваційне мислення, а також наводять переконливі аргументи на користь використання ІТС.

Одним із основних завдань агропромислового комплексу в сучасних умовах є підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки в новітніх технологіях та підвищення економічності за рахунок розробки і реалізації методології підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки, сумісного її функціонування та оптимізації їх управління. Досягнення поставленої задачі забезпечується на основі впровадження комплексу взаємозв'язаних завдань по запровадженню інтелектуальними транспортних систем управління [4].

Особливість інтелектуальної системи управління трактором (рис. 1) пов'язана з підключенням механізмів накопичення і обробки знань для реалізації можливостей виконання необхідних функцій в невизначених умовах при випадковому характері зовнішніх змін інформації. До інформації подібного роду може відноситися непередбачена зміна цілей, параметрів зовнішнього середовища, експлуатаційних характеристик системи і об'єкту

управління. Крім того, склад системи при необхідності доповнюється необхідними засобами самонавчання, які забезпечують узагальнення накопичуваного досвіду, і на цій основі відбувається поповнення інформації системи.

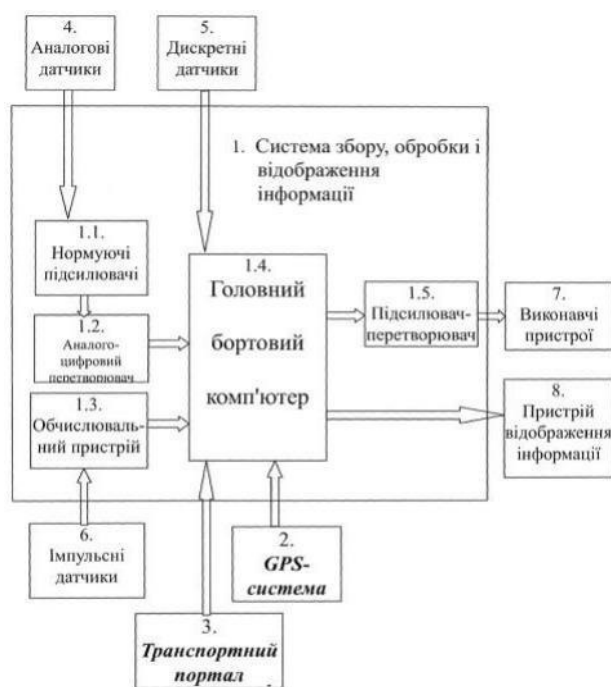


Рис. 1. Структура інтелектуальної системи управління

Об'єкт управління в загальному випадку може мати складну конструкцію, що включає у свою структуру ряд функціонально-підпорядкованих підсистем, таких як керування двигуном, трансмісією, гідро напівною системою та ін. Інтелектуальну систему слід розглядати як об'єднану інформаційним процесом сукупність технічних засобів і програмного забезпечення, що працює у взаємозв'язку з оператором або самостійно, здатна на основі інформації і знань за наявності мотивації синтезувати мету, виробляти рішення про дію і знаходити раціональні способи досягнення мети.

Враховуючи останні досягнення в галузі штучного інтелекту та суміжних напрямів, галузь прикладного застосування технологій та методів обробки даних у вирішенні завдань управління можна і потрібно втілювати в сільськогосподарській техніці. Головною особливістю побудови інтелектуальної систем управління є використання методів і технологій штучного інтелекту як засоби боротьби з невизначеністю зовнішнього середовища. Необхідність інтелектуалізації кожного з рівнів управління обумовлена схильністю виконуваних ними функцій впливу різних чинників невизначеності.

1. Рудзінський В.В. «ІТС автомобільного транспорту (функціональні основи) : навч. посібник / В.В. Рудзінський. – Житомир : ЖДТУ, 2012. – 98 с.

2. Голотюк М.В. Інтелектуальні транспортні системи в управлінні перевезення вантажів // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків, 2018. – Випуск 192 «Проблеми надійності машин». – С. 241–247.

3. Голотюк М.В. Дослідження мехатронних систем в машинобудуванні // Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. – Луцьк, 2017. – Вип. 37. – С. 31–37.

4. Артёмов М.П. Вдосконалення тракторів використанням інтелектуальних автоматизованих систем управління / Артёмов М.П., Подригало М.А., Макаренко М.Г. // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка сільськогосподарській техніці. – Харків, 2019. – Випуск 199 «Механізація сільськогосподарського виробництва». – С. 160–166.

УДК 656; 629

## ЗАСТОСУВАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

### USE OF DRONES FOR THE IMPLEMENTATION OF TRANSPORT TECHNOLOGIES

Горяїнов Олексій

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002*

Останні роки з'являється багато інформації щодо розробки і використання дронів (drone - безпілотний літальний апарат (БПЛА), безпілотник). Однією зі сфер використання дронів є логістика (переміщення вантажів, постачання до важкодоступних місцевостей) [1]. З точки зору транспортної науки, застосування дронів в системах доставки вантажів є малодослідженою сферою. Відповідно це ускладнює подальший розвиток транспортної галузі. Теперішній стан щодо розвитку дронів свідчить про те, що технічні новації випереджають новації в сфері транспортних технологій.

Однією з проблем, що перешкоджає дослідженню нових транспортних технологій, є відсутність загальноприйнятої класифікації транспортних технологій. Хоча сам термін «транспортні технології» широко використовується в Україні, однак, в більшості випадків, це пов'язано з наявністю відповідної початкової спеціальності (зараз спеціальність має номер 275). Ця проблематика вивчається автором в межах «транспортної діагностики» (наприклад, [2-5]).

Чи не єдиним джерелом, де наведено види класифікацій транспортних технологій є [6]. Наведемо фрагмент [6, с.223-224]: «Транспортні технології відображають саму суть процесу вантажного перевезення і класифікуються наступним чином:

- за ступенем охоплення процесу вантажного перевезення (повні, неповні);
- за функціями (основні, допоміжні);
- за змістом (рухові, перевантажувальні, складські);
- за місцем виконання (шляхові, портово-причальні, рейдові та ін.);
- за родом вантажу (універсальні, спеціалізовані);
- за видом сполучення (одновидові, багатовидові);
- за ступенем типовості (типові, разові)».

Певний розвиток дана інформація набула в роботі [7].

Якщо порівнювати характеристики дронів і наведені види класифікацій транспортних технологій, то можливо відмітити наступне - застосування дронів можливе в межах, практично, будь-якої класифікації транспортних технологій. Відповідно далі слід вивчити окремі транспортні технології і порівняти їхню реалізацію з і без використання дронів. Наприклад, порівняти технологію доставки товарів виключно дронами або тільки на певній ділянці доставки.

В якості інструментарію для порівняння транспортних технологій з використанням дронів пропонується в подальшому використати досвід застосування сільськогосподарської авіації. Це можливо пояснити наступним:

- досвід використання сільської авіації достатньо великий. Є методики визначення доцільності (перш за все економічної) вибору авіації або наземної техніки (наприклад, [8-10]);
- широко розповсюджується досвід використання дронів в сучасних умовах поряд або як альтернатива авіації (наприклад, [11]).

Далі зупинимося на певних ознаках дронів з точки зору сучасного бачення розвитку транспорту. Скористаємося публікацією Європейського банку реконструкції та розвитку



«Disruptive technology and innovation in transport» (Підривні технології та інновації на транспорті) [12]. Вплив використання дронів на головні цілі політики наведено на рис. 1.

Policy objectives		Transport efficiency						Safety and security			Environment and climate change				Socio-economic						
Disruptive technologies applications		Congestion reduction	Inter-urban corridors	Urban mobility	Accessibility	Strategic planning	Freight transport	Public transport	Safety	Freight transport security	Public transport security	Environmental impact	Energy savings	Fuel savings	Air quality	Labour market	Efficiency/time savings	Productivity	Cost savings	Competitiveness	Economic output
Drones																					
Drones – logistics	1																				
Drones – traffic monitoring	1																				
Drones – disaster response	1																				
Drones – asset and construction site monitoring	2																				
Drones – BIM data	2																				

Major impact - основний вплив  
Minor impact - незначний вплив

BIM - building information modeling

1 - технології, які зараз знаходяться на етапі тестування або розробки, обмежена реалізація.  
2 - технології реалізуються в невеликому масштабі, вимагають подальшого розвитку.

Рис.1. Вплив застосування дронів на основні цілі політики [12, с.50]

Загальна характеристика впливу дронів на окремі цілі політики наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики впливу дронів на основні цілі політики (на основі [12, с.39-40])

Policy objectives (цілі політики)	Характеристика впливу
Transport efficiency policy objective (цілі політики щодо транспортної ефективності)	Дрони, коли їх використовують у логістиці, мають потенціал різко скоротити кількість транспортних засобів у дорожній мережі, яка зараз використовується для доставки, і, як наслідок, зменшити затори на міських та міжміських коридорах.
Safety and security policy objective (цілі політики щодо безпеки і захищеності)	Дрони, коли їх використовують для обслуговування активів та інспекції та моніторингу будівельних майданчиків, вони можуть значно знизити ризик, пов'язаний з використанням більш традиційних методів.
Environment and climate change policy objective (цілі політики щодо навколишнього середовища та зміни клімату)	Дрони, якщо їх використовувати в логістиці у великих масштабах, вони мають потенціал видалити значну кількість транспортних засобів з доріг і, як результат, позитивно впливають на навколишнє середовище.
Socio-economic policy objective (соціально-економічна цілі політики)	Дрони - пряма економія витрат шляхом надання більш дешевої альтернативи традиційним інструментам, які використовуються в логістиці, інспекції на місці та обслуговування активів. У більш широкому контексті, якщо вони успішно замінять значну кількість транспортних засобів на дорогах, безпілотники можуть сприяти економії часу, зменшуючи затори та покращуючи навколишнє середовище, і, як результат, мати позитивний вплив на здоров'я населення та благополуччя.

Разом з дронами, в роботі [12] вивчаються такі підривні технології:

1) технології, які зараз знаходяться на етапі тестування або розробки, обмежена реалізація: *Freight tracking; Logistics (tracking of deliveries); Autonomous vehicles; Autonomous vehicles – MaaS*;

2) технології, які реалізуються в невеликому масштабі, вимагають подальшого розвитку: *Traffic conditions forecast; Asset management (vehicles and infrastructure); Parking management; Public transport operations planning; Smart ticketing; Disruption alerts/incident detection; Pollution detection*;

3) технології добре перевірені та регулярно впроваджуються; сфери подальшого розвитку легко визначити: *Traffic management (ITS); Traffic flow/volume forecast; Travel planning; Public transport real time information*.

Вказані технології аналогічно мають вплив на цілі політики. В роботі [12] такий вплив також наведений.

Резюмуючи, слід відмітити, що наведений в роботі [12] зв'язок між застосуванням дронів і цілями політики дає можливість в подальшому проводити більш детальні дослідження. Необхідно будувати певні моделі систем і визначати особливості реалізації транспортних технологій. В якості безпосередньо фізичних моделей можливо використовувати приклади окремих компаній (наприклад, [13] – окремо виділимо приклад від компанії UPS – «Поштомобіль-авіаносець»).

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Дрон> - Дрон - 15.03.2020

2. Горяинов А.Н. Транспортная диагностика. Книга 1. Научные основы транспортной диагностики (диагностический подход в системах транспорта) [Текст]: монография / А.Н. Горяинов. – Харьков: НТМТ, 2014. – 291 с. <http://bit.ly/Mon-04v2-2014-Goryainov>

3. Горяинов А.Н. Определение технологических состояний систем транспорта [Текст] / А.Н. Горяинов // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – Харків: ХНТУСГ ім. П.Василенка, 2017. – №7. - С.180-190 (205с.) <http://bit.ly/Article-180v2-2017-Goryainov>

4. Горяинов А.Н. Технологическое описание маршрута перевозок грузов [Текст] / А.Н. Горяинов // Національні особливості та світові тенденції управління та адміністрування на макро-, мезо- і мікрорівнях економіки: матер. II Між. наук.- практ. конф. (м. Дніпро, 17-18 березня 2017 р.). У 2-х частинах. – Дніпро: ПДАБА, 2017. – Ч. 2. – С. 131-134 (136 с.) <http://bit.ly/Article-181v2-2017-Goryainov>

5. Горяинов А.Н. Проблема выбора транспортных технологий с учетом взаимосвязей ее составляющих (водитель - транспортное средство - маршрут) [Текст] / А.Н. Горяинов // Тези 79-ї міжн. наук.-техн. конф. «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті» (25 — 27 квітня 2017 м. Харків). - Х., УкрДУЗТ, 2017. – С.221-223 (256 с.) <http://bit.ly/Article-187v2-2017-Goryainov>

6. Никифоров В.С. Мультимодальные перевозки и транспортная логистика [Текст]. Учебное пособие. - М.: Транслит, 2007. - 272 с.

7. Покотілов І.П. Моделі та механізми інформаційної взаємодії в проектах морських транспортних перевезень - <https://www.sworld.com.ua/simpoz1/5.htm> - 15.03.2020

8. Применение авиации в сельском хозяйстве: Справочное пособие / А. И. Тимин, А. В. Степанович, А. П. Скоробогатов и др.; Под ред. А. И. Заикина. — Мн.: Ураджай, 1980. — 119 с.

9. Легкоступ С. С. Применение авиации в сельском хозяйстве. М., «Экономика», 1969. - 151 с.

10. Легкоступ С. С., Поспелов Н. А. Экономика и организация сельскохозяйственной авиации.— М.: Колос, 1979. — 192 с.

11. SmartField 2.0: Дрон XAG P30: Когда нужен не просто хороший опрыскиватель, 31.07.2019 - <https://latifundist.com/video/read/1316-smartfield-20-dron-xag-p30-kogda-nuzhen-ne-prosto-horoshij-opryskivatel> - 15.03.2020

12. Disruptive technology and innovation in transport. Policy paper on sustainable infrastructure. August, 2019 - <https://www.ebrd.com/documents/transport/disruptive-technology-and-innovation-in-transport.pdf> - 15.03.2020

13. Обзор мирового опыта коммерческой доставки грузов с помощью беспилотников, 20.03.2017 - <https://habr.com/ru/post/402475/> - 15.03.2020.

УДК 656.022.4

## РОЗВИТОК НАЦІОНАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ

### DEVELOPMENT OF A NATIONAL NETWORK OF INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDORS

Загребельний Сергій

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна 11, м. Рівне, 33028*

*Transport corridors play the role of blood vessels in the world integration processes. The main functions of modern transport corridors - delivery of goods the shortest way and as quickly as possible.*

Міжнародний транспортний коридор (МТК) – це комплекс наземних та водних транспортних магістралей з відповідною інфраструктурою на визначеному напрямку, включно з допоміжними спорудами, під'їзними шляхами, прикордонними переходами, сервісними пунктами, вантажними та пасажирськими терміналами, устаткуванням для управління рухом, організаційно-технічними заходами, законодавчими та нормативними актами, які забезпечують перевезення вантажів та пасажирів на рівні, що відповідає вимогам Європейського співтовариства [1].

Розвиток системи МТК в Україні сприятиме підтримці рівня оперативної готовності національної транспортної системи до використання її для забезпечення воєнної безпеки країни. Облаштування пунктів пропуску МТК через державний кордон має позитивно вплинути на прискорення процесу делімітації та демаркації кордонів України [2]. Ця проблема сьогодні є актуальною, принаймні, у відносинах з Російською Федерацією та Румунією. Нині зросла активність організованих злочинних угруповань, у тому числі міжнародних, діяльність яких пов'язана з перетинанням державного кордону України, насамперед у пунктах пропуску. Недопущення протиправного переміщення через державний кордон України на МТК відповідає, у першу чергу, національним інтересам України. Крім того, загальний рівень безпеки на МТК важливий для залучення іноземних партнерів та інвестицій у сфері міжнародного транзиту [3].

1. Блудова Т. В. *Розвиток транзитного потенціалу України : проблеми економічної безпеки : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : спец. 21.04.01 "Економічна безпека держави" / Т. В. Блудовас.*

2. ГУУАМ - стагнация или развитие? УП, 4.07. 2001.

3. *Концепція розвитку транспортно-дорожнього комплексу України на середньостроковий період та до 2020 року. - Київ, 1998.*

УДК 656.025.2

## ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ МАРШРУТНОЇ СИСТЕМИ МІСТ

### MAIN PROBLEMS OF THE DEVELOPMENT OF THE ROAD TRANSPORT SYSTEM

**Зелінський Владислав**

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*I propose to consider the question «main problems of the development of the road transport systems» in order to improve city route network metrics.*

Системи міського пасажирського транспорту (МПТ) займають особливе місце в загальній структурі пасажирського транспорту, що пояснюється безупинним підвищенням ролі міст у житті суспільства, обумовленого розподілом праці та концентрацією виробництва. Міський транспорт в сучасному місті є своєрідним життєдіяльним органом, бо життя міста на сьогоднішній день не можливо уявити без постійного ефективного функціонування транспортного комплексу.

Стандарти та вимоги сучасного життя зовсім інші ніж були раніше, населення повинно задовольняти свої потреби в зручному переміщенні до місць роботи, культурних та освітніх закладів, а також до місць проживання інших людей та різноманітних сфер обслуговування – ось головне завдання, яке постає перед транспортною системою міста. Якість пасажирських перевезень впливає на психологічний та фізичний стан людей, продуктивність їх праці, відпочинок.

Виходячи з цього, удосконалення організації пасажирських перевезень підвищення їх якості має важливе народногосподарське та соціальне значення.

Разом з цим при організації пасажирських перевезень необхідно приділяти значну увагу розробкам, спрямованим на задоволення вимог екологічної безпеки міст з тим, щоб знизити шкідливі викиди транспортних засобів. Найголовнішим критерієм ефективної роботи пасажирського транспорту має бути безпека та комфорт пасажирів, а також зручні маршрути та менші затрати часу на переїзд з одного місця до іншого [1].

При розробці маршрутної мережі пасажирських перевезень у містах доцільно розглядати класифікацію маршрутів за їх місцем в маршрутній мережі. Вирішенню питань вдосконалення маршрутної мережі повинна передувати розробка концепції розвитку пасажирських перевезень. При вирішенні задачі маршрутизації МПТ доцільно застосувати евристичний алгоритм, який з допомогою математичного моделювання процесу перевезення пасажирів в містах, дозволяє отримати раціональний варіант маршрутної мережі з урахуванням наявності транспортних засобів та можливостей їх оновлення. Запровадження вдосконаленої маршрутної мережі в місті дозволить підвищити обсяги перевезень пасажирів електротранспортом, зменшити кількість автобусів на маршрутах на 15% при цьому покращити основні показники маршрутної мережі, якість перевезення пасажирів [2].

1. Біліченко В. В. «Оптимізація розвитку маршрутної мережі шляхом вибору раціональної кількості і пасажиромісткості автобусів при одночасному використанні різних режимів руху» / В. В. Біліченко, С. О. Романюк.

2. Амоша О. І. Європейський досвід забезпечення ефективного функціонування підприємств міського пасажирського транспорту [Електронний ресурс] / О. І. Амоша, О. С. Філіппова // Економіка будівництва і міського господарства. – 2010. – Том 6.

УДК 656.1/5

## РОЛЬ І ЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

### THE ROLE AND IMPORTANCE OF THE TRANSPORT SYSTEM IN THE DEVELOPMENT OF THE UKRAINIAN ECONOMY

Казьмірчук Тетяна

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*Characteristics of the Ukrainian transport system, its impact on the Ukrainian economy and  
recommendations for the modernization of transport infrastructure*

Транспортна система є однією з базових галузей економіки, стабільне та ефективне функціонування якої забезпечує необхідні умови обороноздатності, національної безпеки, цілісності держави, підвищення рівня життя населення, а також надходжень до Державного бюджету [1]. У 2016 році на транспорт, складське господарство, поштову та кур'єрську діяльність припадало близько 6,6 відсотка валового внутрішнього продукту і 6,1 відсотка загальної кількості зайнятого населення. Найбільш залежними від транспортної галузі є сільське господарство, металургійне виробництво, вугільна промисловість, гірничо-металургійний комплекс, хімічна та харчова промисловість, будівництво, роздрібна торгівля, зв'язок і поштові послуги, оборона. На сьогодні транспортна галузь в цілому задовольняє лише основні потреби населення та економіки в перевезеннях за обсягом, але не за якістю. Сучасний стан транспортної галузі не повною мірою відповідає вимогам ефективної реалізації євроінтеграційного курсу України та інтеграції національної транспортної мережі в Транс'європейську транспортну мережу.

Необхідним є збільшення ефективності та конкурентоспроможності транспортної галузі, вдосконалення правового механізму державно-приватного партнерства, посилення взаємодії між державним та приватним сектором, органами державної влади та органами місцевого самоврядування, проведення необхідних реформ, у тому числі запровадження децентралізації, особливо шляхом скоординованих ініціатив державної політики. Наведені принципи забезпечать міцну основу сталого розвитку транспортної галузі та створення вільного та конкурентного ринку транспортних послуг України [2]. Транспорт є комплексною галуззю інфраструктури, у яку входять такі види транспорту: залізничний, річковий, морський, автомобільний, повітряний, трубопровідний та ін. Види транспорту поділяють: на водний (морський, річковий), наземний (залізничний, автомобільний, трубопровідний) і повітряний. Всі види транспорту, крім трубопровідного, використовуються для перевезення вантажів і пасажирів. Ці види транспорту відносяться до традиційних. Нетрадиційні види транспорту містять у собі: пульпопроводи (навалочних вантаж подрібнюють і разом з водою перекачують по трубах), пневмотранспорт, транспорт на магнітній подушці. Існують дві основні особливості економічних відносин у дорожній галузі. Перша полягає в особливому характері продукції галузі і в її подвійності: з одного боку, дорожнє господарство - це автомобільні дороги, а з іншого, - це виробнича діяльність трудових колективів, пов'язана з необхідністю збереження і розвитку мережі автомобільних доріг. При цьому автомобільні дороги формально є власністю відповідних виробничих дорожніх організацій, тобто знаходяться на балансі дорожніх організацій, що здійснюють їх обслуговування. Ця обставина дозволяє вважати кінцевим результатом діяльності дорожніх організацій створення визначеного потенціалу дорожньої забезпеченості регіону, свого роду потенціалу послуг, який може

реалізовуватися за допомогою роботи автомобільного транспорту. Друга особливість полягає в тому, що автомобільні дороги використовуються транспортними, промисловими, будівельними, сільськогосподарськими та іншими організаціями, а також населенням безкоштовно [1].

Необхідно зазначити, що структура перевезень в Україні є оптимальною з точки зору європейських підходів, проте становлення та інноваційний розвиток транспортної галузі залежить від упровадження новітніх технологій у промисловості та, по суті, є промисловозалежним процесом, де Україна значно відстає від розвинених країн і країн ЄС зокрема. Транспорт у світі стає високотехнологічним, наукоємним та багатофункціональним процесом. Уже сьогодні сучасна світова логістика включає елементи виробничої, дистриб'юторської та сервісної діяльності. Брак фінансових коштів на модернізацію і розвиток транспортної інфраструктури можна компенсувати, запровадивши принципи «забруднювач платить» та «користувач платить» поряд із наданням особливої уваги найбільш вразливим членам суспільства; надання гарантій на кредити та оборотні кошти для розвитку інфраструктури; залучення приватного сектора, міжнародних установ та інших міжнародних партнерів, у тому числі на основі партнерських відносин із зацікавленими сторонами і принцип підзвітності з опорою на чіткі правила та функції. В Україні з метою тіснішої асоціації з ЄС необхідно ширше застосувати масштабні інтелектуальні та експлуатаційно сумісні технології (SESAR, ERTMS, RIS, ITS тощо) для оптимізації пропускну потужності та використання інфраструктури [3]. З метою покращення інвестиційного забезпечення транспортної інфраструктури доцільним є впровадження сек'юритизації активів, яке зменшує витрати на залучення фінансових ресурсів за рахунок формування капіталу фондового ринку, вартість якого відносно нижча порівняно з традиційними схемами, що є однією з ключових умов при реалізації довгострокових інфраструктурних проектів та способом урізноманітнення джерел фінансування. Правові рамки повинні бути модернізовані та спрощені, а також мають забезпечити захист міжнародних інвесторів за допомогою відповідної системи врегулювання суперечок і сучасної та ефективної судової системи. Для розвитку державно-приватного партнерства (ДПП) Україні потрібні надійні, передбачувані, стабільні, логічні та орієнтовані на ринкову економіку законні й регулятивні рамки [3].

Отже, транспорт як інфраструктурна галузь відіграє суттєву роль у посткризовому розвитку національної економіки, забезпечуючи своєчасні та ефективні вантажні й пасажирські перевезення, сприяючи інтеграції економіки України у європейську та світову економічні системи. Таку роль транспорт може виконувати лише за умов постійного покращення організації перевезень, вдосконалення діючого законодавства та імплементації загальноєвропейських норм, оновлюючи з дотриманням вимог євростандартів виробничі фонди, дотримуючись правил охорони навколишнього природного середовища. Транспорт має розвиватися випереджальними темпами, що сприятиме також укріпленню зовнішньоторговельних зв'язків України, її територіальному розвитку, залученню додаткового транзиту, збільшенню обсягів валютних надходжень, оптимізації товаропотоків. Разом з тим, стан головних транспортних галузей України ще не в повній мірі відповідає цим вимогам і потребує подальшого реформування та розвитку [1].

1. Транспортна галузь в системі національної економіки України <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/1879>
2. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>
3. Розвиток транспорту з метою відновлення і зростання української економіки : наукова доповідь / за ред. д-ра екон. наук О.І. Никифороук. <http://ief.org.ua/docs/sr/300.pdf>



УДК 656.135

## ВПЛИВ МІЖНАРОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРУ «ЄВРОПА – АЗІЯ» НА ТРАНСПОРТНУ ІНФРАСТРУКТУРУ МІСТА ЧУГУЄВА

THE INFLUENCE OF THE INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDOR "EUROPE - ASIA"  
ON THE TRANSPORT INFRASTRUCTURE OF CHUGUYEV CITY

Линник Ірина, Вакуленко Катерина

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова  
вул. Маршала Бажанова, 17, м. Харків, 61002*

Інтегрування транспортного комплексу України в загальноєвропейську й світову систему транспортних мереж є одним із стратегічних напрямків розвитку країни, що сприятиме підвищенню транзитного потенціалу, рівня та якості транспортного обслуговування, розвитку туристичного потенціалу, бізнесу тощо.

Місто Чугуїв – значний промисловий, транспортний і культурний центр Харківської області, входить до аграрно-промислової агломерації Харківської області та розташоване на міжнародному транспортному коридорі (МТК) «Європа – Азія». Близькість до потужних транспортних артерій надає можливість розвивати транспортно-комунікаційні види бізнесу, створювати центри логістики. При цьому стратегічні плани розвитку міста та інша містоутворююча документація не мають повноцінної концепції розвитку транспортної інфраструктури та інтегрування у міжнародний транспортний коридор (МТК) «Європа – Азія», що якісно визначила б напрямок розвитку міста та області [1–3].

Наявність у Чугуєві потужного транспортного вузла робить його вдалим місцем для розвитку транспортно-комунікаційних видів бізнесу. Сприятливе географічне розташування міста Чугуєва, близькість до потужних ринків збуту в місті Харкові, Донбасі, Російській Федерації забезпечують потенційним підприємцям приплив споживачів та відносно незначні витрати на транспортування готової продукції.

Для визначення напрямків розвитку транспортної інфраструктури міста Чугуїв, проведено її аналіз та SWOT-аналіз. У результаті аналізу виявлено основні проблеми у сфері транспорту: високий рівень аварійності порівняно з містами Європейського Союзу та розвинених країн світу; проходження інтенсивного транзитного потоку автотранспорту вулицями Харківською і Ростовською, перевантаженість цих вулиць; низька пропускна здатність і щільність мережі магістральних вулиць; низький рівень благоустрою мережі вулиць місцевого руху; незадовільний стан покриття більшої частини вулично-дорожньої мережі; відсутність сучасної системи забезпечення паркування з достатньою кількістю організованих місць паркувань; відсутність системи інформаційного забезпечення міського руху; недостатність інвестиційних ресурсів для оновлення парку автобусів; неповне відшкодування з державного бюджету втрат доходів автоперевізника від перевезень пільгового контингенту пасажирів; неохопленість автобусним сполученням віддалених районів міста; викиди від стаціонарних та пересувних джерел забруднення; відсутність екологічно безпечного транспорту; високий рівень шуму.

Виявлення основних проблем у сфері транспорту та проведений SWOT-аналіз транспортної інфраструктури міста Чугуєва дозволив визначити першочергові заходи з чотирьох напрямків щодо досягнення та реалізації зазначених умов:

**І напрямок. Заходи для впровадження на підходах до м. Чугуєва, в тому числі на автодорогах державного значення:** реконструкція ділянок автодороги «Київ – Харків – Довжанський» на підходах до міста Чугуєва за параметрами І технічної категорії; будівництво південного автодорожнього обходу міста, що одночасно стане під'їзним шляхом до аеродрому,

вантажної залізничної станції і майбутнього регіонального транспортно-складського логістичного центру; будівництво шляхопроводів та естакад на перехрещеннях об'їзної автодороги з існуючими вулицями, дорогами, залізничними коліями; реконструкція існуючого військового аеродрому з урахуванням майбутнього використання його для прийняття цивільних вантажних літаків; реконструкція з розширенням вантажної залізничної станції; будівництво в південно-західній частині міста регіонального транспортно-складського логістичного центру.

**II напрямок. Заходи для впровадження на вулично-дорожній мережі міста:** проведення капітального та поточного ремонту проїзних частин і тротуарів вулично-дорожньої мережі; розвиток транспортно-логістичного кластеру; винесення транзитного руху автотранспорту за межі міста; підвищення безпеки руху; удосконалення системи організації та регулювання дорожнього руху із застосуванням автоматизованих систем; створення біля місць масового відвідування мережі міні-парковок для легкових автомобілів і велосипедів; спорудження стоянок легкового транспорту; будівництво велодоріжок та велотрас; збільшення частки використання альтернативних джерел енергії та палива, створення умов для користування електромобілями (зарядні станції).

**III напрямок. Заходи для впровадження автобусному транспорті:** планування раціональної маршрутної системи; впорядкування автобусних зупинок; доступність автобусного транспорту для людей з особливими потребами; впровадження системи автоматичного обліку обсягу та якості наданих транспортних послуг; упровадження сучасних телекомунікаційних і навігаційних супутникових технологій; заміна в перспективі автобусів на більш екологічно безпечні електробуси; формування інформаційного середовища автобусного транспорту.

**IV напрямок. Організація роз'яснювальної роботи з мешканцями:** щодо нових форм транспортного обслуговування та правил користування нововведеннями; залучення громадян і громадських організацій до прийняття та впровадження відповідних рішень; проведення широкого обговорення в засобах масової інформації та проведення громадських слухань перед ухваленням найбільш важливих рішень щодо організації пасажирських перевезень і дорожнього будівництва; проведення соціологічних опитувань населення з питань транспортного обслуговування.

Для подальшого розвитку необхідно перетворити місто Чугуїв на полюс активізації господарської діяльності та процесів урбанізації завдяки використанню потенціалу, модернізації та розвитку інфраструктури зовнішнього і внутрішнього транспорту, а також підвищити якість території, що має бути досягнуто в результаті розроблення й виконання Концепції розвитку транспортної інфраструктури як основи науково обґрунтованих рекомендацій і завдань із удосконалення транспортної інфраструктури та автобусних пасажироперевезень.

1. Стратегія сталого розвитку Харківської області до 2020 року. – Рішення Харківської обласної ради від 23 грудня 2010 року № 27-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [kharkivoda.gov.ua/documents/2922/104.pdf](http://kharkivoda.gov.ua/documents/2922/104.pdf).

2. План стратегічного розвитку міста Чугуєва на 2008-2012 роки. – Рішення XL сесії міської ради V скликання від 29 лютого 2008 р. № 1201-V [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://chuguev-rada.gov.ua/index.php?option>.

3. Програма охорони навколишнього природного середовища для поліпшення екологічного стану міста Чугуєва на 2013–2014 роки. – Рішення V сесії Чугуївської міської ради VI скликання міської ради від 30 грудня 2011 року № 797-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [chuguev-rada.gov.ua/doc/sesiya/39/1712.doc](http://chuguev-rada.gov.ua/doc/sesiya/39/1712.doc).

УДК 656.03

## ОСОБЛИВОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ ТАРИФІВ ПРИ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ПАСАЖИРІВ

### FEATURES OF SETTING TARIFFS FOR INTERNATIONAL PASSENGER TRANSPORTATION

Лук'янчук Тарас

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*International passenger transport is the transportation of passengers by various modes of transport across the state border. Different transport rates are set for different types of transport.*

У спеціалізованій літературі термін «міжнародні транспортні тарифи», у зміст якого включаються і пасажирські, застосовується як у вузькому, так і в широкому значенні. У першому випадку він трактується як ціна транспортної продукції, що пропонується на міжнародному транспортному ринку. Широке трактування даного терміну включає систему торговельних умов, тарифних цін і правил їх визначення при перевезенні пасажирів і вантажів у міжнародному сполученні.

Міжнародні тарифи за перевезення пасажирів і багажу ґрунтуються на укладених двосторонніх і багатосторонніх угодах між країнами, в територіальних межах яких їх дотримання і застосування є гарантованим. Офіційні погодження за звичаєм регламентують звичайні умови, які знаходять конкретне відображення у змісті різних тарифних документів. При розробленні міжнародних пасажирських транспортних тарифів враховується специфіка окремих видів транспорту. [1]

Транспортний тариф - це ціна за переміщення матеріального об'єкта в просторі. Транспортні тарифи включають тарифи на вантажні перевезення та пасажирські тарифи.

Формування транспортних тарифів має певні особливості, пов'язані з особливостями транспорту як сфери діяльності.

- У результаті діяльності працівники транспорту не змінюють виробу, однак вартість його збільшується, оскільки витрачаються матеріальні, фінансові та трудові ресурси, що утворюють собівартість послуги, пов'язаної з транспортуванням.

- Тариф залежить від умов транспортування, витрат на транспортування на різних ділянках шляхів, оптимальної пропускну здатності транспортної мережі. [2]

Слід зазначити, що при перевезенні пасажирів ліцензуванню підлягає перевезення будь-яким видом транспорту — автобусом, легковим автомобілем на замовлення і таксі. При цьому йдеться як про внутрішні, так і міжнародні пасажирські перевезення.

Ліцензія на надання послуг із міжнародних перевезень пасажирів або небезпечних вантажів дає право автоперевізникам надавати послуги із внутрішніх перевезень пасажирів або таких вантажів. Тобто при наявності ліцензії на відповідні міжнародні перевезення для внутрішньоукраїнських перевезень окрема ліцензія на такі види послуг не потрібна. [3]

Отже, особливості встановлення тарифів при міжнародних перевезеннях пасажирів є актуальним і сьогодні так, як це пов'язано з тим, що кожного року збільшується обсяг міжнародних перевезень пасажирів. Потрібно створити вигідні тарифи, як для перевізників так, і для пасажирів.

1. <https://subject.com.ua/tourism/journeys/24.html>

2. <https://buklib.net/books/37082/>

3. <http://www.visnuk.com.ua/uk/publication/100004963-avtomobilni-perevezennya>

УДК 625.7

## ДО ПИТАННЯ СКЛАДОВИХ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ НА МАГІСТРАЛЬНІЙ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ МІСТ

TO THE QUESTION OF COMPONENT TRAFFIC ON THE MAIN ROAD  
NETWORK OF CITIES

Нагребельна Людмила, Поліщук Володимир

*Державний дорожній науково-дослідний інститут ім. М.П. Шульгіна*

*пр. Перемого 57, м. Київ, 03113*

*Національний транспортний університет*

*вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 1, м. Київ, 01010*

Бурхливе зростання автомобілізації, особливо в Україні, призводить до перенасичення ВДМ міста транспортними засобами. Це, в свою чергу, значно впливає на основні показники, які характеризують транспортний потік: швидкість та інтенсивність руху, щільність, склад транспортного потоку, напрямок руху, геометричні елементи перетину та наявність засобів регулювання.

**Склад транспортного потоку** – це одна із основних характеристик транспортного потоку, яка являє собою процентний вміст транспортних засобів даного типу у транспортному потоці.

Склад транспортного потоку грає важливу роль щодо формування умов руху. Так, умови руху транспортних потоків складених, наприклад, з легкових автомобілів або лише з вантажних автомобілів будуть значно відрізнятися.

В організації дорожнього руху достатньо поділяти транспортний потік на такі групи: легкові, вантажні, автопоїзди, автобуси (тролейбуси) і мотоцикли (велосипеди), тобто має місце фізичний підхід до складу транспортного потоку, що характеризує площу, яку займає транспортний засіб на проїзній частині або його динамічний габарит.

Для подальшого дослідження характеристик транспортного потоку, слід ознайомитися з науковими роботами Д.Дрю [1], Ф.Хейта [2], П.М. Гащука.

Рух транспортних засобів визначається поведінкою, як одного, так і колективу водіїв. Окремий водій, намагаючись досягти власного оптимального рішення, вступає в конфлікт з іншими, які взаємодіють з ним за допомогою обгонів, перестроювання, зміни смуги руху тощо. Така модель розглядається у рамках нівельованого підходу. Маневри кожного автомобіля можуть бути розцінені як ймовірнісні події.

Проте, у випадках, коли багато автомобілів рухається в групі, транспортний потік може бути розглянутий як детермінований і безперервний. Застосування мікромоделей (як і будь-яке збільшення ступеню деталізації) спричиняє за собою збільшення точності опису і числа параметрів. Таким чином, з одного боку, при збільшенні міри деталізації опису об'єкту росте точність моделі, а з іншої - приріст параметрів веде до зменшення її точності. При рішенні багатовимірних оптимізаційних завдань управління зростають ресурсні витрати (час і протяжність), що утрудняють отримання прийняттого рішення.

Функція залежності інтенсивності транспортного потоку від щільності називається основною діаграмою транспортного потоку (рисунок 1).

Будемо вважати, що інтенсивність руху і швидкість залежить від щільності потоку. Розглянемо граничні випадки:

1. рух відсутній;
2. утворюється затор.

Коли руху немає, тобто щільність потоку нульова, інтенсивність також дорівнює нулю.

Якщо утворюється затор, то щільність потоку набуває максимального значення, а інтенсивність та швидкість руху стають близькими до нуля.

Зараз, на багатьох ділянках вулично-дорожньої мережі міст інтенсивність руху транспортних засобів перевищує її пропускну здатність. Тому, головним завданням є підвищення ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі із найменшими територіальними, матеріальними та фінансовими затратами.

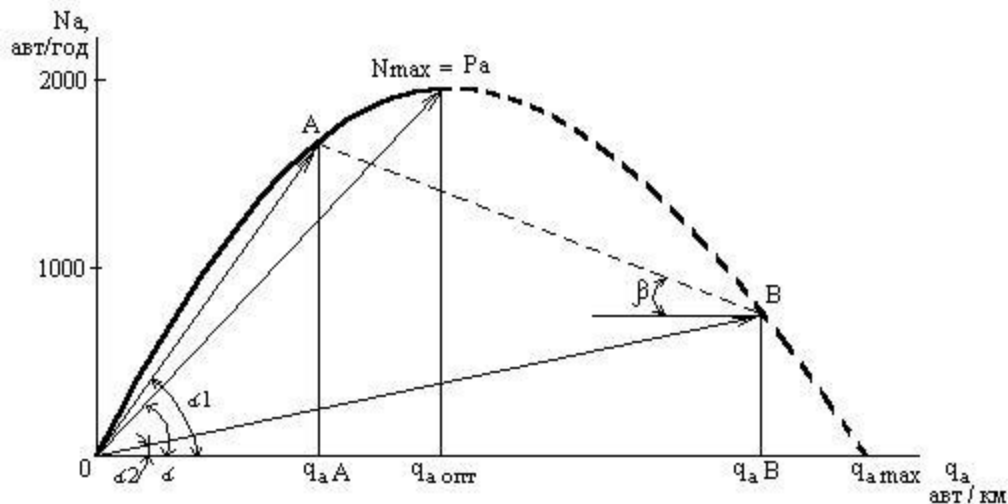


Рис. 1. Основна діаграма транспортного потоку

Основна діаграма відображає зміну однорідного транспортного потоку переважно легкових автомобілів в залежності від збільшення його інтенсивності та щільності. Ліва частина кривої (на рис.1) зображена суцільною лінією) відображує стійкий стан транспортного потоку, при якому по мірі зростання щільності транспортний потік проходить фази вільного, потім частково зв'язаного руху, досягаючи точки максимально можливої інтенсивності, тобто пропускну здатності. В процесі цих замірів швидкість потоку знижується – вона характеризується тангенсом кута нахилу  $\alpha$  радіуса-вектора, проведеного від точки 0 до будь-якої точки кривої, що характеризує зміну інтенсивності. У точках 0 і  $q_{a \max}$  інтенсивність руху  $N_a = 0$ , тобто на автомобільній дорозі відсутні транспортні засоби або потік знаходиться у стані затору (нерухомості).

Відповідно точки  $N_{a \max} = P_a$  значення щільності та швидкості потоку вважаються оптимальними по пропускну здатності. При подальшому зростанні щільності потік стає нестійким (на рис. 2.1 зображено пунктирною кривою).

Однак, основна діаграма не може відобразити всю складність процесів, що відбуваються в транспортному потоці та характеризує його лише при однорідному складі та відповідному умовам руху стані ділянок вулично-дорожньої мережі міста та зовнішнього середовища. При зміні стану покриття, умов видимості для водіїв, складу потоку, вертикального і горизонтального профілів дороги змінюється характер діаграми.

Дана проблема супроводжується значним відставанням у забезпеченні і створенні необхідних транспортно-експлуатаційних показників стану ВДМ міст від інтенсивних темпів автомобілізації країни. Вирішення цієї проблеми потребує суттєвого впровадження ефективних містобудівних, технічних, адміністративних заходів із управління та організації дорожнім рухом та злагодженої роботи всієї транспортної системи міста.

Одним із факторів покращення транспортно-експлуатаційних показників ВДМ міст є забезпечення умов її стабільної роботи. Саме тому постає питання про удосконалення регулювання дорожнім рухом на магістральній вулично-дорожній мережі міста.

Отже, виходячи із вищенаведеного видно, що між характеристиками транспортного потоку існує безпосередній зв'язок, а, отже, знаючи один із основних параметрів транспортного потоку, можна визначити й інші параметри. Тому, доречним буде проведення моделювання зміни інтенсивності транспортного потоку на вулично-дорожній мережі міст.

1. Дрю А. Теория транспортных потоков и управление ими. М.: "Транспорт", 1972 г. – 424 с.
2. Хейт Ф. Математическая теория транспортных потоков М.: Мир, 1966. – 288 с.



УДК 656.078

## УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ В НЕСТАБІЛЬНОМУ ЕКОНОМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

MANAGEMENT OF TRANSPORT SYSTEMS IN AN INSTABLE ECONOMIC  
ENVIRONMENT

**Никончук Вікторія**

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Сучасне реформування економіки України та її інтеграція у світову економічну систему неможливі без створення надійно працюючої та економічно ефективної транспортної системи. Однак аналіз і систематизація різних джерел інформації показує, що розвиток інфраструктури, сервісного обслуговування, а також загального економічного та технічного стану транспортної галузі нашої країни знаходиться ще на досить низькому рівні.

Сьогоднішні перетворення, що відбуваються у транспортній галузі України, здійснюються під безпосереднім впливом політичних, економічних і соціальних реформ. Незавершеність процесу створення нової економічної системи, постійне коригування нормативно-правової бази, високий рівень інфляції, різкі зміни обсягів виробництва різних видів продукції роблять зовнішні умови роботи автотранспорту нестабільними.

Мета управління автопідприємством як системою полягає в забезпеченні такого функціонування в умовах зовнішнього нестабільного економічного середовища, яке зберігає його стійкість.

Автотранспортні підприємства потребують такої моделі управління, яка б забезпечила б їм достатню ефективність, конкурентоздатність і стійке становище на ринку. Формування ефективної системи управління автопідприємством вимагає розробки нової концепції розвитку методології управління підприємством, необхідної для стабільної роботи в динамічному і невизначеному середовищі.

В якості такої концепції пропонується використати імовірно-адаптивний підхід до управління підприємством.

Імовірно-адаптивний підхід до розвитку методології управління в умовах ринкового середовища базується на принципах системності, адаптивності, гнучкості, ієрархічності, множинності, принципі гуманізації управлінських і технологічних процесів, принцип ефективності.

Концепція розвитку методології управління автотранспортним підприємством в умовах нестабільного економічного середовища включає в себе наступні основні положення:

- розгляд автотранспортного підприємства як стохастичної системи, що функціонує в умовах нестабільного економічного середовища, здатного до саморегулювання та адаптації;
- створення і використання системи безперервного прогнозування стану зовнішнього середовища та показників діяльності підприємства;
- використання для прогнозування комбінованих оцінок, що дозволяють синтезувати рішення, одержувані з допомогою кількісних і якісних методів;
- використання системи методів та економіко-імовірнісних моделей, що мають єдину інформаційну базу і пов'язаних один з одним певними інформаційними зв'язками, здатних адаптуватися до реальних АТП, процесам і умовам швидкоплинності ринкового середовища;
- оцінка собівартості транспортних послуг з урахуванням рівня надійності використовуваного рухомого складу;

- розгляд моделей прогнозування потреби в матеріальних ресурсах в комплексі з методами оцінки розвитку основного і допоміжного виробництва транспортного підприємства з використанням єдиної інформаційної бази.

Таким чином, впровадження нових моделей управління у виробництво транспортних послуг, його матеріального забезпечення та моделювання надійності роботи рухомого складу, що бере участь у даному виробництві, необхідно розглядати як єдиний процес, покликаний забезпечити отримання достовірної оцінки можливостей АТП по створенню конкурентоспроможної продукції і здатності до адаптації в нестабільному економічному середовищі.

1. Дехтярук М.Т. Імітаційне моделювання у транспортних системах / М.Т. Дехтярук, Г.С. Прокудін // Вісник НТУ, 2004. – № 9. – С. 181–189.

2. Нефёдова Я.И. Моделирование процессов управления в производственно-транспортной системе / Я.И. Нефедов, Ю.В. Булгакова // Технічні науки. Вісник приазовського державного технічного університету. – 2013. – Вип. 27. – С. 205–213.

УДК 656.136

## ОЦІНКА РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

### ASSESSMENT OF THE DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL ROAD TRANSPORT

Панасюк Володимир

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*The development of international road transport in Ukraine is considered. The main problems and prospects of development of the given industry are highlighted.*

В Україні спостерігається у цілому позитивна динаміка зовнішньої торгівлі послугами автомобільного транспорту, щороку збільшується кількість автотранспортних засобів, які виконують міжнародні перевезення.[2]

Проте, розвиток даної галузі в Україні стримується через ряд причин: нестача сучасних вантажних автомобілів, причепів та напівпричепів, придатних для експлуатації у Західній Європі за своїми технічними та екологічними стандартами.[3]

В Україні кількість вантажних транспортних засобів, що виконують міжнародні автомобільні перевезення складає більш, як 18 тис. одиниць, з яких лише 11 тис. відповідають екологічним вимогам Євро-3 та Євро-4.[1]

Процес автомобілізації прийняв по суті глобальний характер. Міжнародні автомобільні перевезення вантажів і пасажирів мають цілий ряд переваг (маневреність, швидкість доставки, менш жорсткі вимоги до упаковки), завдяки чому спостерігається стійка тенденція їх зростання. Вони здійснюються автотранспортними засобами на основі міжнародного договору.[5]

Інтеграція транспортних мереж і транспорту України в міжнародну транспортну систему необхідна для залучення додаткових обсягів перевезень та валютних надходжень, скорочення транспортних витрат, наближення до міжнародних стандартів перевезень пасажирів та вантажів, енергетичних та екологічних показників роботи транспорту і збільшення частки експортного потенціалу України на міжнародному ринку транспортних послуг шляхом значного підвищення конкурентоспроможності українських перевізників; підтримання оперативної готовності транспортної системи України до використання її в інтересах підвищення обороноздатності держави.[4]

Отже, можна зробити висновок, що для успішного розвитку міжнародних автомобільних перевезень, потрібно гармонізувати вітчизняну нормативно-правову базу з відповідними міжнародно-правовими нормами.

1. Офіційний сайт Асоціації міжнародних автомобільних перевізників України // [http://www.asmap.org.ua/index1.php?page=mizhn\\_diyaln&langid=1](http://www.asmap.org.ua/index1.php?page=mizhn_diyaln&langid=1).

2. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>

3. Міністерство транспорту та зв'язку України. Концепція розвитку транспортно-дорожнього комплексу України на середньостроковий період та до 2020 року – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/projects/133/>

4. Постанова КМУ від 4 серпня 1997 р. N 821 « Про затвердження Концепції створення та функціонування національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні»

5. Ильченко С.В. Украина в мировой транспортной системе: перспективы функционирования и развития: монография / С.В. Ильченко; Нац. акад. наук Украины, Ин-т проблем рынка и экон.-экол. исслед. – К.: ИПРЭИ НАН Украины, 2012. — 455 с.

УДК 656.072.2

## **ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ МІСЦЬ РОЗТАШУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНИХ ВУЗЛІВ НА ФОРМУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ТА ПАСАЖИРСЬКИХ ПОТОКІВ**

REGULARITIES OF THE INFLUENCE OF LOCATION OF TRANSPORT AND TRANSFER UNITS ON THE FORMATION OF TRANSPORT AND PASSENGER FLOWS

**Пашкевич Світлана, Денисенко Олег**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
вул. Я. Мудрого, 25, м. Харків, 61000*

*Despite the diversity of views, the question is urgent studies of organizational and technological factors that affect the formation of passenger flows suburban passenger traffic, patterns of passenger traffic, including hourly irregularity, commuter bus population and quality of passenger service.*

Постійне зростання міст призводить до збільшення відстаней між населеними пунктами, а мобільність населення обумовлює розвиток взаємозв'язків між пунктами пересування. У таких умовах підвищуються вимоги до транспортної інфраструктури – вона потребує раціональної організації маршрутної системи та доцільної взаємодії складових елементів у транспортних вузлах.

У даному дослідженні транспортно-пересадочний вузол – це частина системи транспортної мережі міста, де взаємодіють декілька видів громадського транспорту, а саме: маршрутне таксі, тролейбуси, автомобілі та залізничні потяги. Від їх розташування у структурі міста залежить як буде функціонувати весь міський транспорт, його взаємодія з позаміськими транспортними потоками.

Важливим питанням при дослідженні та створенні моделі функціонування ТПВ є аналіз існуючих наукових розробок, що стосуються його складових елементів, якими виступають зупиночні пункти. Автором дисертаційного дослідження [1] розроблена та запропонована комплексна методика розрахунку пропускної здатності зупиночних пунктів з урахуванням непостійного числа місць обслуговування. Робота Димової І. П. [2] направлена на виявлення закономірності функціонування зупиночних пунктів під впливом експлуатаційних і конструктивних факторів, а також закономірності руху транспортних засобів у їх зоні. Кажась А. О. встановив, що кількість конфліктних ситуацій на зупиночних пунктах, що утворюються при роботі дублюючих маршрутів, має зворотну залежність від величини суміщених інтервалів руху маршрутного транспорту через пункти зупинки та їх пропускної здатності [3].

*Технологічна форма взаємодії транспорту* необхідна для реалізації оптимальних режимів обслуговування в вузлах транспортних потоків. Для цього необхідно забезпечити єдність технологій, впровадження взаємопов'язаних графіків руху транспортних засобів і комплексного планування та автоматизованого управління різними видами транспорту у вузлах. Для пасажирських перевезень велике значення має зменшення витрат часу на поїздку і в пунктах взаємодії різних видів транспорту. Вирішення цієї задачі є одним із головних напрямків удосконалення пасажирських перевезень. Тривала поїздка призводить до появи у пасажирів транспортної утомленості, що негативно впливає на продуктивність праці, зменшує особистий час людини, який вона може спрямувати на задоволення особистих потреб.

Пасажирський транспорт забезпечує велику провізну спроможність (понад 86% пасажирів перевозиться у приміському сполученні, а це більше третини загального приміського пасажиропотоку), особливо у години пік (ранішній та вечірній), коли автомобільні дороги в умовах м.Рівного та підходів до нього перевантажені, а затори стали

масовим явищем, тому приміський (громадський) автомобільний транспорт є більш надійним у сенсі виконання графіка руху.

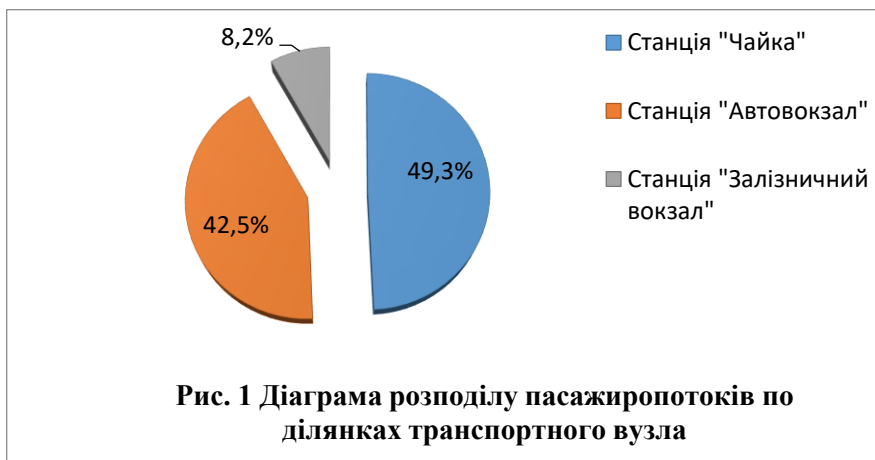
Сучасна організація приміських пасажирських перевезень України потребує такої системи, яка б змогла адаптувати сучасну технологію до перетворень на транспортному ринку з урахуванням особливостей приміських перевезень, зокрема їх нерівномірності. Приміські пасажиропотоки характеризуються значною сезонною та добовою нерівномірністю, а також притаманною лише їм значною погодинною нерівномірністю у межах доби

Разом з цим підвищуються вимоги до якості обслуговування пасажирів, швидкості та зручності перевезень для повного задоволення вимог та бажань споживачів, тому ефективна організація приміських перевезень і високоякісне обслуговування пасажирів у сучасних умовах перехідного розвитку галузі неможливі без дослідження організаційних і технологічних факторів формування попиту на автомобільні пасажирські перевезення.

Серед факторів, що впливають на формування попиту, є позитивні фактори зростання (такі, що збільшують обсяги перевезень) та негативні фактори зменшення (такі, що їх зменшують).

Приміські пасажиропотоки також характеризуються значною сезонною та добовою нерівномірністю, а також притаманною лише їм значною погодинною нерівномірністю у межах доби. У приміському сполученні є також яскраво виражена нерівномірність пасажиропотоків за напрямками. Найбільші приміські потоки здійснюються на ділянках, що примикають до великих транспортних вузлів і розташованих у районах розміщення дачних товариств та місць масового відпочинку.

Нерівномірність пасажиропотоків у Рівненському транспортному вузлі по напрямках (ділянках) зображено на **рис. 1**.



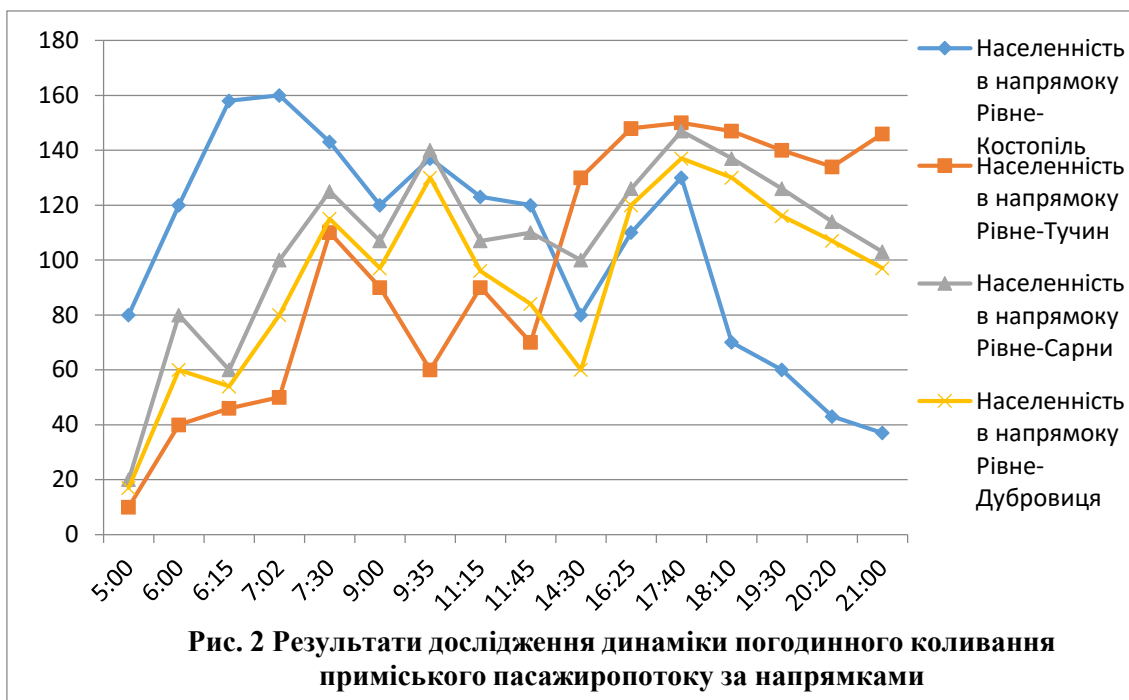
З діаграми, наведеної на **рис. 1**, видно, що найбільш завантаженим вузлом є вузол Станції «Чайка», де спостерігається найбільша кількість об'єктів котеджних містечок, дач, місць відпочинку громадян.

Відсутність або наявність у менших розмірах перерахованих об'єктів на інших вузлах роблять ці ділянки менш напруженими в приміському сполученні. А найменша кількість пасажирів у відсотках припадає на вузол станції «Залізничний вокзал».

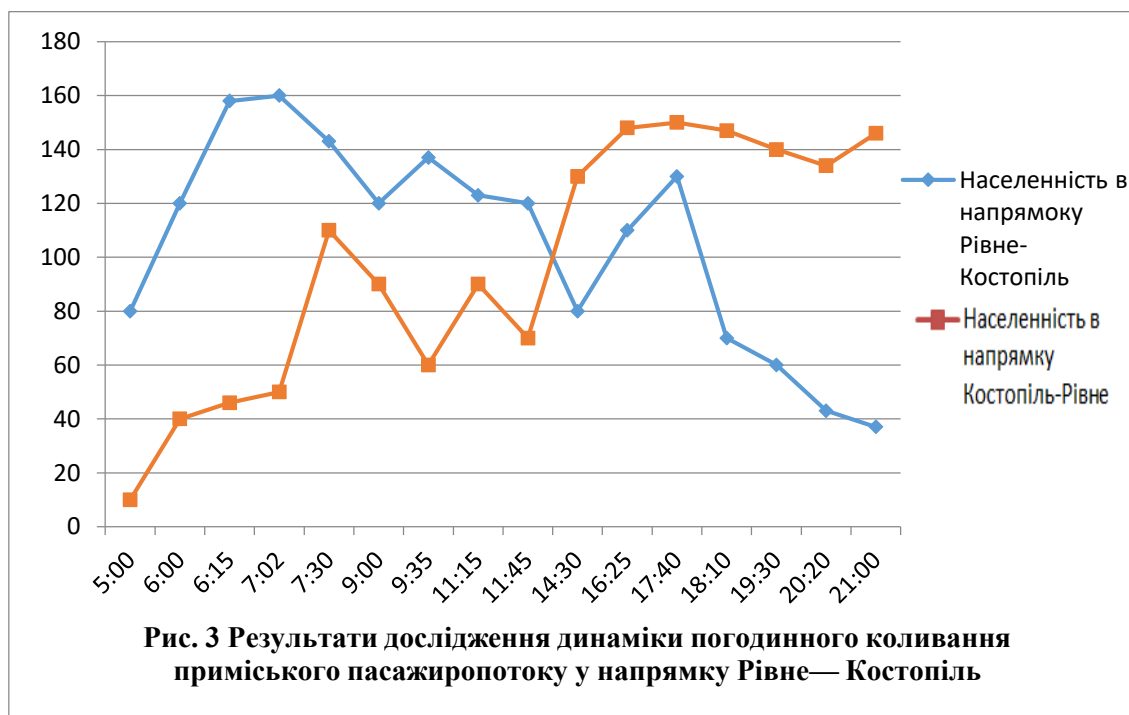
Стійкий характер має нерівномірність у часі: за сезонами, місяцями, днями тижня і часом доби. Також відомо, що для приміських перевезень характерні два пікових періоди пасажиропотоків — ранішній (виїзд з транспортного вузла) та вечірній (виїзд). На ці періоди припадає близько 90% всього пасажиропотоку (за напрямками).

У передвихідні значно збільшується відправлення пасажирів у вечірні години, що пояснюється їхнім від'їздом у приміські зони на дачні ділянки, відпочинок. У вихідні має місце максимальне відправлення пасажирів у ранкові години і прибуття значної частини приміського пасажиропотоку на головну станцію у вечірні години. Нерівномірність

приміських пасажиропотоків істотно впливає на потрібну пропускну спроможність приміських ділянок, потребу в приміському рухомому складі тощо. Тому в подальшому потрібно враховувати сезонну, середньотижневу та середньодобову нерівномірність. Але найбільшій увазі потребує важлива й притаманна лише приміським перевезенням погодинна нерівномірність пасажиропотоку в межах доби. На станції «Чайка» у межах Костопільського Тучинського, Сарненського, Дубровицького напрямків було проведено дослідження формування погодинної нерівномірності приміського пасажиропотоку відповідно до розкладу руху приміських автобусів по даних напрямках **рис. 2**.



Подальші результати дослідження погодинного розподілу пасажиропотоку проводились у напрямку Рівне-Костопіль у відносних величинах (до номінальної кількості сидячих місць автотранспорту), у середньому за вересень, зображено на **рис. 3**.





Результати дослідження погодинного коливання приміського пасажиропотоку дали можливість визначити наявність значної нерівномірності в розподілі показника у часі.

Нерівномірність за періодами доби більш суттєва, має явно виражений характер прояву, особливо у ранковий та вечірній період пік. Розміри перевезень у ці години не відповідають комфортним умовам проїзду пасажирів у приміських автобусах

Дослідження погодинного розподілу пасажиропотоку прибуття на головну станцію напрямку, зображеного на **рис. 3**, дало змогу встановити, що найбільший обсяг перевезень має місце з 5 год ранку до 9 год ранку. Частка пасажиропотоку, що прибуває на головну станцію в інтенсивний ранковий період, становить 45% добового прибуття. У період з 9 год ранку до 13 год спостерігається поступове зниження прибуття пасажирів, частка пасажиропотоку — 21% добового прибуття. А з 13 год до 20 год відбувається збільшення інтенсивності перевезення та зростання розмірів пасажиропотоку, частка якого — 34% добового прибуття. У період з 22 год до 5 год ранку приміські поїзди відсутні.

Дослідження погодинного розподілу пасажиропотоку відправлення з головної станції Костопільського напрямку дозволили встановити, що розподіл відбувається навпаки порівняно з динамікою прибуття. Найбільший обсяг перевезень припадає з 15 год до 19 год, частка пасажиропотоку, що відправляється зі станції в інтенсивний вечірній період, складає 50% добового відправлення. З 6 год до 10 год відбувається ранкове збільшення інтенсивності перевезень, максимум якого припадає на період з 7 год до 9 год. Частка пасажиропотоку становить 30% добового відправлення. У період з 9 год до 13 год відбувається зниження пасажиропотоку до 85%, а потім у період з 13 год до 15 год спостерігається поступове збільшення відправлення пасажиропотоку, частка якого — 20% добового відправлення. Вечірній період пік припадає з 15 год до 19 год. Частка пасажиропотоку цього періоду складає 50% добового відправлення. У пікові періоди населеність рухомого складу на 30–40% перевищує їх номінальну пасажиромісткість, а це означає, що перевезення пасажирів здійснюється у некомфортних умовах проїзду. Отже, для оцінки умов проїзду пасажирів у приміських поїздах слід користуватися саме відносними величинами населеності.

1. Липенков, А. В. Повышение эффективности функционирования городского пассажирского транспорта на основе управления пропускной способностью остановочных пунктов [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Липенков Александр Владимирович. – Нижний Новгород, 2015. – 154 с.

2. Димова, И. П. Повышение эффективности функционирования остановочных пунктов городского пассажирского транспорта и движения транспортных средств в зоне их влияния [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Димова Ирина Петровна. – Тюмень, 2009. – 167 с.

3. Кажасев, А. А. Снижение конфликтных ситуаций на остановочных пунктах маршрутных сетей городского пассажирского транспорта [Текст] : автореф. дис. на соиск. научн. степени канд. техн. наук : спец. 05.22.01 «Транспортные и транспортно-технологические системы страны, её регионов и городов, организация производства на транспорте» / Кажасев Андрей Александрович; МАДИ. – Москва, 2012. – 19 с.

УДК 656.022.9

АНАЛІЗ МЕРЕЖІ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНИХ ВУЗЛІВ МІСТА ЛЬВОВА

ANALYSIS OF INTERMODAL PASSENGER TERMINALS NETWORK IN LVIV CITY

Півторак Галина, Жила Мар'яна

Національний університет «Львівська політехніка»  
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013

*This paper identified the main types of intermodal passenger terminals in Lviv. Based on the analysis the network of public passenger transport stops, is determined the density of stops in Lviv areas, that serve different routes of bus or tram networks or transfers between different modes.*

Ефективність системи міського громадського транспорту суттєво залежить від функціонування транспортно-пересадочних вузлів (ТПВ), в яких відбувається пересадка пасажирів між міським та зовнішнім транспортом, між різними видами міського транспорту чи між різними лініями одного виду транспорту [1]. В роботі [2] подана класифікація таких вузлів залежно від місця розташування, режимів руху транспорту та характеристик пасажирів, які там обслуговуються: 1) міжміські термінали, 2) приміські транзитні термінали, 3) пересадочні станції, 4) «Park and Ride»-термінали та 5) вуличні споруди. У Львові на даний час є тільки перший, другий та п'ятий види ТПВ. Оскільки у місті немає міських швидкісних видів транспорту (метрополітену, швидкісного трамваю чи міської залізниці), то до вуличних споруд відносяться фактично тільки зупинки громадського транспорту, які є кінцевими одночасно для автобусних та трамвайних маршрутів (таких зупинок є 6) або слугують для пересадки між різними видами транспорту. Інформація про ТПВ Львова подана в табл. 1.

Таблиця 1

Основна характеристика транспортно-пересадочних вузлів міста Львова

Район Львова	Міжміські термінали	Приміські транзитні термінали	Спільні автобусно-трамвайні зупинки		Спільні автобусно-тролейбусні зупинки	
			кількість	відсоток	кількість	відсоток
Залізничний район	2	5	7	6,6	67	26,4
Галицький район	-	-	63	59,4	51	20,1
Франківський район	-	1	7	6,6	72	28,3
Сихівський район	1	3	10	9,4	42	16,5
Личаківський район	-	1	15	14,2	-	-
Шевченківський район	1	2	4	3,8	22	8,7

Галицький район, який є центральним районом Львова, не має ТПВ першого та другого типу, проте там знаходиться основна частка зупинок, де можна здійснити пересадку між міськими автобусними та трамвайними маршрутами. За кількістю спільних автобусно-тролейбусних зупинок на першому місці перебуває Франківський район. Якщо з розглядати загалом всі зупинки 5 типу, то тут також найбільш насиченим є Галицький район.

Більшість ТПВ першого та другого типу розташовані в Залізничному районі. Якщо розглянути карту розміщення таких ТПВ (рис. 1), то шість із них (37% від загальної кількості) розташовані в межах умовного кільця, утвореного основними міськими магістральними дорогами (згідно [3]). Проте чотири ТПВ є вузлами пересадки між залізничним та міським громадським транспортом, а решта два знаходяться недалеко від окресленої межі.

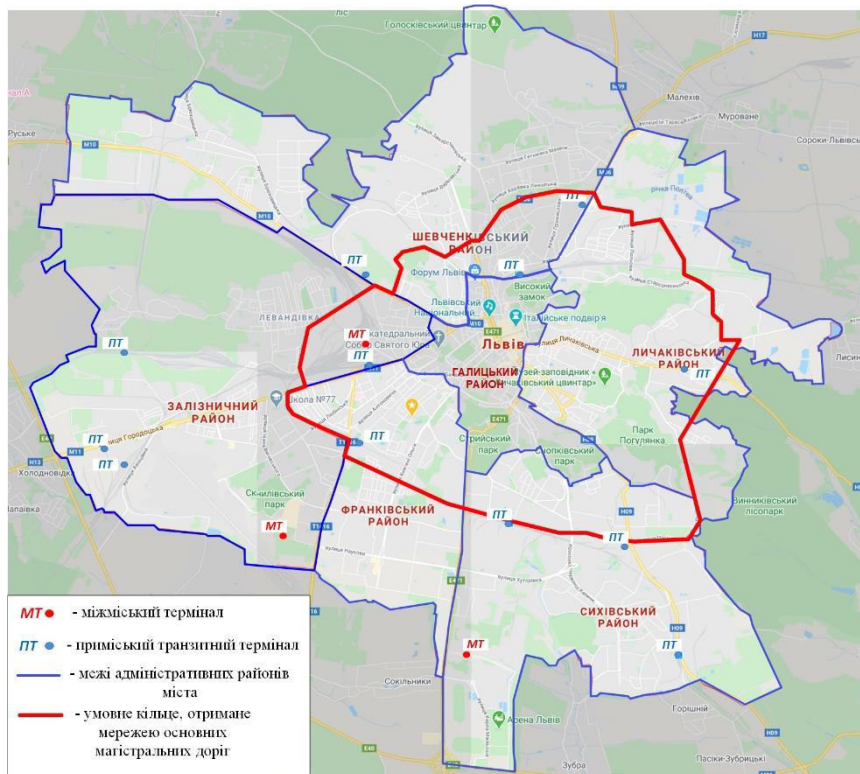


Рис. 1. Карта розміщення ТПВ першого та другого типу у Львові

Результати порівняння даних щодо кількості ТПВ типу 5 з площею адміністративних районів та щільністю населення у них подано в табл. 2.

Таблиця 2

Густота транспортно-пересадочних вузлів типу 5 в адміністративних районах міста Львова

Район Львова	Площа, км <sup>2</sup>	Густота населення, осіб/км <sup>2</sup>	Кількість спільних автобусно-трамвайних зупинок з розрахунку		Кількість спільних автобусно-тролейбусних зупинок з розрахунку	
			на 1 км <sup>2</sup>	на 1000 осіб	на 1 км <sup>2</sup>	на 1000 осіб
Залізничний район	32,736	3850	0,214	0,056	2,047	0,532
Галицький район	6,462	9101	9,749	1,071	7,892	0,867
Франківський район	11,195	13497	0,625	0,046	6,431	0,477
Сихівський район	19,781	7652	0,506	0,066	2,123	0,277
Личаківський район	21,278	4824	0,705	0,146	-	-
Шевченківський район	28,39	5081	0,141	0,028	0,775	0,153

Найбільша щільність зупинок, що слугують для пересадки між різними видами транспорту, у Галицькому районі, центральному районі міста, а найменша – у Личаківському та Шевченківському районах.

Якщо аналізувати кількість таких зупинок у порівнянні з густотою населення, то Галицький район і по цьому показнику є найкращим. А найменше таких зупинок на 1000 жителів припадає у Шевченківському районі.

1. А. Бондар. Транспортно-пересадочний вузол як елемент планувальної структури міста. / А. Бондар // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини: Всеукраїнський збірник наукових праць, № 88. Київ: КНУБА, 2016. – С. 91-99.

2. Pitsiava-Latinopoulou, M., Iordanopoulos, P. Intermodal passengers terminals: design standarts for better level of service. Procedia – Social and Behavioral Sciences. Transport Research Arena: Volume 48, 2012. – P. 3297-3306.

3. Департамент архітектури та розвитку містобудування ЛОДА. Режим доступу: [http://loda.zuap.org/additional\\_docs/лвів-2025-схема-планувального-розвитку](http://loda.zuap.org/additional_docs/лвів-2025-схема-планувального-розвитку).

УДК 656.13

## ДО ПИТАННЯ ЗМІНИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВОДІЯ АВТОБУСА В МІСЬКИХ УМОВАХ РУХУ

### TO THE QUESTION OF A BUS DRIVER'S FUNCTIONAL STATE CHANGES IN CITY CONDITIONS

Постранський Тарас, Вовк Юлія

*Національний університет «Львівська політехніка»  
вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів, 79013*

Дослідники неодноразово зазначали, що параметри діяльності водія у значній мірі залежать від його функціонального стану (ФС) [1-3]. Тому під час транспортних досліджень часто особливу увагу приділяють людині, зокрема водієві, яка у певному середовищі користується відповідною технікою та має ефективність і надійність діяльності. Відповідно до цього роботу водія необхідно розглядати у рамках системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» та її зв'язків.

На дамку значної кількості як вітчизняних, так і закордонних науковців від поведінки водіїв залежить безпека руху та ймовірність скоєння дорожньо-транспортних пригод (ДТП). При цьому, функціонування сучасного міста важко уявити без наявності транспортних засобів, зокрема громадського транспорту. Це зумовлено тим, що вони всі впливають на роботу різних ланок виробництва, підготовку фахівців, забезпечення належного зв'язку між частинами населеного пункту, рівня безпеки руху тощо. Слід зазначити, що вищезазначене залежить не лише від маршрутної мережі чи транспортних засобів, але й від водіїв автобусів, оскільки саме вони здійснюють, так званий, вплив «людського чинника» на забезпечення належного функціонування системи громадського транспорту.

Враховуючи зростання рівня автомобілізації, зокрема у великих та значних містах, яке супроводжується появою низки негативних чинників на діяльність водія, постає завдання щодо дослідження надійності його роботи. Одним з показників, який дозволяє аналізувати готовність водія до виконання його прямих професійних обов'язків є ФС його організму. Це, у свою чергу, дозволяє створювати певні рекомендації щодо графіків роботи та відпочинку водіїв маршрутних транспортних засобів. Відповідно до цього можна створювати такі умови праці водіїв, які дозволять знизити ймовірність помилкових їх дій і, як наслідок, знизити ймовірність скоєння ДТП.

Саме тому з кожним роком зростає актуальність дослідження людини, як оператора в транспортному процесі, та створення різного роду засобів допомоги контролю та управління транспортного засобу водіями.

1. Афанасьєва І.А. Щодо зміни функціонального стану водія під час отримання інформації з додаткових джерел / І. А. Афанасьєва // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». – Луцьк, 2014. № 45. – С 15 – 20.

2. Степанов О. В. Вплив психологічного чинника людини на безпеку системи “водій – автомобіль – дорога – середовище” / О. В. Степанов // Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія. – 2015. – № 4. – С. 85-93.

3. Жук М.М. Аналіз тривалості реакції водія у різний час доби / М.М. Жук, М.В. Бойків, А.Б. Швергун // матеріали 4-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій». — Львів: НУ ЛП, 2014. — 112. С. 97-98.

УДК 711.656

## ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ЄВРОПИ

### EUROPEAN FUNCTIONING TRANSPORTATION SYSTEM'S QUALITIES

Прусов Дмитро, Дубова Світлана

*Інститут інноваційної освіти  
Київського національного університету будівництва та архітектури  
вул. Освіти, 4, м. Київ, 03037.*

*The main approach to the passenger transportation systems in the global urbanization process is represented.*

Історія формування та розвитку міст показала, що коли площа міста перевищує можливості пішохідної доступності, виникає необхідність у транспортних засобах для переміщення по його території. Починаючи з цього моменту місто та транспорт у своєму розвитку постійно підштовхують один одного. Зростання території міста спричиняє потребу у транспорті, транспорт викликає подальший розвиток міста і т.д. В результаті, на певному етапі розвитку в кожному місті в залежності від кількості населення формується його транспортна система.

Кількісне зростання міст характеризується також накопиченням транспортних засобів на вулично-дорожній мережі міст. Це приводить до невідповідності між пропускною здатністю мережі та транспортним навантаженням, що виявляється у зростанні витрат часу на переміщення до основних територій та об'єктів, зростанні аварійності, порушенні екологічної рівноваги навколишнього середовища міста, економічними втратами. Таким чином, життєздатність міста безпосередньо залежить від ефективності функціонування транспортної системи міста.

Різке прискорення процесу урбанізації, що відбулося у другій половині 20 сторіччя привело до збільшення частки міського населення до 50% в наш час.

Сучасні міста у своєму розвитку пройшли кілька етапів:

- зростання міст, що пов'язане із збільшенням кількості населення в результаті природного приросту, міграції та зміною адміністративних меж;
- зростання міської території, що пов'язане з посиленням трудових та культурно-побутових зв'язків у приміській зоні та приєднання ближніх поселень із утворенням агломерацій із населенням більше 10 млн. мешканців;
- зростання агломерацій та утворення великих урбанізованих територій – мегалополісів (табл. 1).

Таблиця 1

Найзначніші мегалополіси світу

№№ пп	Мегалополіс	Населення, млн. мешк.	Протяжність головної вісі, км	Щільність населення, людей/км <sup>2</sup>	Кількість агломерацій
1.	Токайдо (Японія)	70	700	800	20
2.	Босваш (США)	45	750	450	40
3.	Чіппітс (США)	35	900	220	35
4.	Сансан (США)	20-25	840	180	15
5.	Рейнський (Європа)	30-35	500	500	30
6.	Англійський (Європа)	40	400	500	30

Урбанізація привела до проблем та змін у довікллі міст, недоцільному використанню землі, погіршенню інфраструктури та системи послуг, зміненню природнього ландшафту, нестатку

зелених насаджень, забрудненню довкілля, питанню утилізації відходів людської життєдіяльності, перевантаженню вулично-дорожньої мережі транспортними потоками та інше.

Основні наслідки етапів процесу розвитку міст з точки зору транспорту можна представити такими групами:

- посилення зв'язків місто – приміська зона та пов'язані з цим зміни у транспортній інфраструктурі;
- збільшення часу переміщення на території міста та у приміській зоні, зниження швидкості руху, зростання затримок у дорозі;
- різке зростання рівня аварійності на вулично-дорожній мережі міст та приміської зони;
- погіршення екологічної обстановки в зоні міста – передмістя.

Україна є державою із явно вираженим процесом урбанізації та властивими змінами у сфері транспорту. Незважаючи на тенденцію скорочення чисельності населення (23% за останні 25 років), кількість міст зростає, а доля городян складає 69%. Основні агломерації з населенням от 400 до 4000 тис. людей закономірно утворюються навколо найкрупніших міст в результаті концентричного зростання та територіального злиття поселень. Процес концентрації населення у містах продовжується та є невідворотним.

Але, по суті, процес урбанізації, що має грати позитивну роль у розвитку територій знаходиться у протиріччі із основним призначенням міста – створенні максимально комфортних умов для підвищення життєвого рівня людини. Агломерації, що неефективно управляються, стають такими по мірі загострення в них транспортних проблем.

Світовий досвід організації перевезень пасажирів в обмежених територіальних умовах показав, що тільки використання високоякісного загальноміського пасажирського транспорту може бути рішенням в ситуації, що склалася. Тільки потужні, екологічно чисті види транспорту можуть виконувати основні перевезення на сучасних урбанізованих територіях: у містах, агломераціях, мегаполісах.

Більшість міст Європи пов'язані між собою високошвидкісним залізничним сполученням, які започаткувала Великобританія ще у 19 сторіччі та потім у 1980-х роках наслідували Бельгія, Франція, Німеччина, Нідерланди, Іспанія, Австрія, Італія. Технічні досягнення та інновації на маршрутах в цих країнах показали, що переміщення на сучасному потязі є серйозним конкурентом літакам з точки зору швидкості та безпеки. Західну частину Європи зараз об'єднує єдина високошвидкісна залізнична мережа Eurostar та Thalys. На початку 21 сторіччя світовим лідером у використанні високошвидкісних ліній та першого швидкісних магістралей - 29,22% від загальної протяжності залізниць та регулярні потяги пересуваються з найвищою швидкістю 350 км/г (табл.2).

Провідну роль Франції у створенні швидкісних залізниць сьогодні ніхто не оскаржує, але роботи з удосконалення системи швидкісних експресів та інших видів загальноміського пасажирського транспорту продовжуються – створюються сучасні регіональні експresi, що переміщуються із швидкістю 160 км/г та можуть вміщувати 220 пасажирів у вагоні, у столиці існує мережа підземного регіонального метрополітену, що за територією міста розгалужуються для обслуговування території агломерації.

На початку цього століття у європейських країнах почалося відновлення трамваю, який припинив своє існування у 40-х роках. Сьогодні чотири лінії з'єднують кінцеві станції міського метрополітену Парижу з передмістям та обслуговуються сучасним швидкісним рухомим складом.

Подібні системи, які зв'язують територію міста та його агломерації, діють також в інших країнах Європи та пропонують варіанти вирішення питання перевезення людей в умовах високо урбанізованих територій.

Таблиця 2

Характеристика високошвидкісних залізниць Європи (2018 рік)

№№ пп	Країна	Експлуатація, км	Будівництво, км	Протяжність ліній, км	Максимальна швидкість, км/г	Середня швидкість, км/г
1.	Австрія	352	208	560	275	230
2.	Бельгія	326	0	326	368	300
3.	Великобританія	113	230	343	-	-
4.	Германія	3038	330	3368	368	320
5.	Данія	5	175	180	-	-
6.	Іспанія	3200	2800	6000	404	320
7.	Італія	1192	433	1625	400	300
8.	Нідерланди	175	35	210	300	300
9.	Норвегія	64	81	145	210	210
10.	Польща	0	322	322	291	200
11.	Росія	0	0	0	290	250
12.	Турція	802	3798	4600	303	250
13.	Франція	3220	125	3345	575	320
14.	Швейцарія	92	23	115	-	-

В той час, коли потяги у світі поступово доганяють літаки зі швидкістю 600 км/г, швидкісна залізниця в Україні є більше міфом, ніж близьким майбутнім. Стан залізничного сполучення та взагалі загальноміського пасажирського транспорту є ілюстрацією повної технологічної відсталості країни.

Швидкість переміщення вантажів та пасажирів залізницею є одним із ключових показників стану залізниці. Згідно існуючих нормативів та технічної інфраструктури, що склалася, допустима швидкість на більшості залізничних шляхів не може перевищувати 70 км/г. Звичайні потяги курсують із швидкістю 58 км/г, «швидкісні» – 81 км/г, що порівняно із світовими показниками (200 – 250 км/г) в 3 рази менше. Існуючі залізничні колії обслуговують одночасно вантажні та пасажирські перевезення в той час, коли у всьому світі для високошвидкісних перевезень пасажирів будують окремі шляхи з іншими технічними характеристиками.

На жаль в Україні на території міст та у сполученні міста із агломерацією та іншими містами відсутня система стикування різних видів транспорту та різних маршрутів у часі та у просторі. Повністю відсутній моніторинг за існуючою системою пасажирських перевезень, чіткі перспективні плани подальшого розвитку хоча би на 10-15 років. Враховуючи складність таких питань на рівні, як міст, так і в межах країни, виникає нагальна потреба системного підходу до їх вирішення, формування нормативно-технічної бази, закріплення необхідності комплексного аналізу можливостей впровадження світового досвіду організації перевезень пасажирів в обмежених територіальних умовах, та необхідного науково-технічного супроводу всіх процесів дослідження, проектування, реконструкції та подальшої експлуатації транспортної інфраструктури.

1. Генеральний план м. Києва до 2025 року. Концепція стратегічного розвитку м. Києва. Київ, 2011.
2. ДБН Б.2.2-12:19. Планування і забудова територій. - К.: Мінрегіон України, 2019. - 179 с.
3. ДБН В.2.3-5-2018. Вулиці та дороги населених пунктів. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 55 с.



УДК 656.13

## МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ ПАСАЖИРІВ НА ЗУПИНОЧНИХ ПУНКТАХ ПРИ НАЯВНОСТІ ДВОХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

### SIMULATION OF PASSENGERS BEHAVIOR AT STOPPING POINTS WITH TWO TYPES OF TRANSPORT AVAILABLE

Тхорук Євген, Канарейкіна Ілона

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*Estimation of the distribution of passenger flows between routes while servicing two types of transport*

#### Вступ

При організації перевезень міським пасажирським транспортом необхідно оцінювати, як будуть розподілятися пасажиропотоки між маршрутами. Для вирішення цього завдання потрібно побудувати математичну модель поведінки пасажирів на зупиночному пункті, так щоб його вибір був обґрунтований з економічної точки зору.

У цьому випадку необхідне врахування інтересів не окремої людини або групи, а всього потоку пасажирів. Важливим елементом, який потрібно враховувати в даній моделі, є економічна оцінка часу населення, точніше розподіл вартості часу пасажиропотоку.

Виходячи саме з економічної оцінки часу, пасажир свідомо чи несвідомо приймає рішення про посадку в той чи інший вид транспорту.

Крім того, пасажир враховує при прийнятті рішення, наскільки той чи інший вид транспорту швидше рухається по маршруту, яка частота його прибуття на зупиночний пункт.

#### 1. Опис параметрів і змінних

Розглянемо поведінку пасажирів на одному зупиночному пункті при наявності двох видів транспорту. В даному випадку опишемо основні параметри моделі.

Потік пасажирів, що надходять на зупиночний пункт, зазвичай описують за допомогою закону розподілу Пуассона. Відповідно  $\lambda$  - інтенсивність пуассонівського потоку пасажирів, що надходять на зупиночний пункт, для переміщення.

На зупиночний пункт прибувають муніципальний транспорт і маршрутні таксі. При цьому на переміщення транспорту впливають випадкові чинники, тому, якщо кількість маршрутів, що перевозять даний пасажиропотік, більш, 3, то потоки міського пасажирського транспорту на кожному маршруті описують [1] за допомогою розподілу Пуассона. Отже,  $\mu_1$  - сумарна інтенсивність пуассонівського потоку муніципального транспорту, який може задовольнити потреби в перевезенні даного пасажиропотоку,  $\mu_2$  - сумарна інтенсивність пуассонівського потоку маршрутних таксі, який може задовольнити потреби в перевезенні даного пасажиропотоку.

Важлива відмінна риса кожного з цих видів транспорту - вартість проїзду:  $\beta_1$  - вартість проїзду на муніципальному транспорті,  $\beta_2$  - вартість проїзду на маршрутних таксі. При цьому, як правило  $\beta_2 \geq \beta_1$ .

Пасажири при оцінці можливості перевезення тим чи іншим видом транспорту спираються на вартість свого вільного часу, приймаємо, що  $\gamma$  - середня вартість одиниці часу, витраченого пасажиром на очікування транспортного засобу і на процес перевезення.

Відповідно, на процес перевезення впливають особливості руху пасажирського транспорту. Для двох даних видів транспорту, час перевезення пасажирів буде різним:  $\delta_1$  - час переміщення на муніципальному транспорті;  $\delta_2$  - час переміщення на маршрутних таксі. Приймаємо, що  $\delta_1 \geq \delta_2$ .

Відзначимо, що кожен пасажир оцінює свій час по-різному, тому вартість часу пасажирів задамо за допомогою розподілу:  $F(x)$  - функція розподілу вартості  $x$  одиниці часу пасажирів. Відзначимо, що  $F(x) = \gamma$ .

## 2. Математична модель

Необхідно визначити, яка частка пасажиропотоку скористається кожним з двох видів транспорту.

Для цього розглянемо два випадки.

Перший випадок - за умови:

$$\delta_1 - \delta_2 \leq \frac{1}{\mu_2}.$$

В даному випадку пасажирам немає сенсу очікувати більш швидке маршрутне таксі, тому що перевага в часі переїзду не покриває часу, пов'язаного з очікуванням.

Розглянемо ситуацію, коли на зупиночний пункт прибув муніципальний транспорт. В цьому випадку всі наявні на зупиночному пункті пасажирів скористаються цим видом транспорту.

Коли на зупиночний пункт прибуде маршрутне таксі, то з наявних тут на даний момент пасажирів їм скористається частина людей, у яких висока вартість їх часу,

$$x \left( \delta_2 - \delta_1 - \frac{1}{\mu_1} \right) + \beta_2 - \beta_1 < 0. \quad (1)$$

де  $x$  - вартість одиниці часу пасажирів.

Частка пасажирів складе:

$$1 - F \left( \frac{\beta_2 \mu_1 - \beta_1 \mu_1}{\delta_1 \mu_1 - \delta_2 \mu_1 + 1} \right). \quad (2)$$

Тепер визначимо частину пасажиропотоку, виходячи з інтенсивності руху транспорту.

Частка маршрутного таксі:

$$\frac{\lambda \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \left[ 1 - F \left( \frac{\beta_2 \mu_1 - \beta_1 \mu_1}{\delta_1 \mu_1 - \delta_2 \mu_1 + 1} \right) \right]. \quad (3)$$

Доля муніципального транспорту:

$$\frac{\lambda \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} F \left( \frac{\beta_2 \mu_1 - \beta_1 \mu_1}{\delta_1 \mu_1 - \delta_2 \mu_1 + 1} \right) + \frac{\lambda \mu_1}{\mu_1 + \mu_2}. \quad (4)$$

Розглянемо другий випадок:

$$\delta_1 - \delta_2 > \frac{1}{\mu_2}.$$

У цих умовах частина пасажирів залишиться на зупиночному пункті після відправлення муніципального транспорту, тому що вони виграють за часом, якщо залишаться чекати маршрутне таксі.

Тому, якщо прибуде муніципальний транспорт, їм скористається частина пасажирів, у яких оцінка вартості часу нижча:

$$x\left(\delta_1 - \delta_2 - \frac{1}{\mu_2}\right) + \beta_1 - \beta_2 < 0. \quad (5)$$

Відповідно, залишаться чекати маршрутне таксі пасажирів:

$$x\left(\delta_1 - \delta_2 - \frac{1}{\mu_2}\right) + \beta_1 - \beta_2 > 0. \quad (6)$$

Якщо прибуває маршрутне таксі, то їм скористаються пасажирів, у яких вартість часу вища:

$$x\left(\delta_2 - \delta_1 - \frac{1}{\mu_1}\right) + \beta_2 - \beta_1 < 0. \quad (7)$$

Залишаться чекати муніципальний транспорт пасажирів з більш низькою оцінкою вартості часу:

$$x\left(\delta_2 - \delta_1 - \frac{1}{\mu_1}\right) + \beta_2 - \beta_1 > 0. \quad (8)$$

У підсумку, частка пасажирів, яку буде обслуговувати муніципальний транспорт:

$$\frac{\lambda\mu_2}{\mu_1 + \mu_2} F\left(\frac{\beta_2\mu_1 - \beta_1\mu_1}{\delta_1\mu_1 - \delta_2\mu_1 + 1}\right) + \frac{\lambda\mu_1}{\mu_1 + \mu_2} F\left(\frac{\beta_2\mu_2 - \beta_1\mu_2}{\delta_1\mu_2 - \delta_2\mu_2 - 1}\right). \quad (9)$$

Потік, який скористається маршрутним таксі:

$$\lambda - \frac{\lambda\mu_2}{\mu_1 + \mu_2} F\left(\frac{\beta_2\mu_1 - \beta_1\mu_1}{\delta_1\mu_1 - \delta_2\mu_1 + 1}\right) - \frac{\lambda\mu_1}{\mu_1 + \mu_2} F\left(\frac{\beta_2\mu_2 - \beta_1\mu_2}{\delta_1\mu_2 - \delta_2\mu_2 - 1}\right). \quad (10)$$

Відзначимо найбільш важливі параметри, котрі враховує пасажир при ухваленні рішення про вибір виду транспорту, це: різниця у вартості проїзду; різниця в швидкості руху транспортних засобів; інтенсивність руху транспортних засобів.

1. Лопатин А.П. Моделирование перевозочного процесса на городском пассажирском транспорте. - М.: Транспорт, 1985. 200 с.

2. Корягин М. Е. Оптимизация движения пассажирского транспорта/М. Е. Корягин // Грузовое и пассажирское автохозяйство. 2005. - №3. — С. 4244.

3. Антошвили М. Е. Оптимизация городских автобусных перевозок/ М. Е. Антошвили, С. Ю. Либерман, И. В. Спирин. М. : Транспорт, 1985. - 102 с.

4. Барский Р.Г. Вероятностные методы в задачах проектирования систем управления на автомобильном транспорте / Р. Г. Барский, П. Ф. Самойлов. — М.: МАДИ, 1977.-92 с.

УДК 656.014

## ІНТЕГРАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ УКРАЇНИ У МІЖНАРОДНУ ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ

### INTEGRATION OF UKRAINIAN TRANSPORT NETWORKS INTO THE INTERNATIONAL TRANSPORT SYSTEM

Устинов Вадим

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна 11, м. Рівне, 33028*

*The development of the world transport system is closely correlated with external global processes taking place in the world economy, which in turn requires constant monitoring of their impact and identification of the main tendencies of development of national transport systems.*

Науково-технічний прогрес у транспортній галузі є одним із головних факторів розвитку суспільства, підвищення добробуту його громадян. Стратегічним завданням науково-технічної політики в області транспортної системи України є вихід на світовий рівень за технічними параметрами та якістю послуг, що реалізуються транспортом. У зв'язку з цим першочерговим і пріоритетним завданням для транспортної галузі є розширення наукових досліджень з проблем створення прогресивних технологій організації міжнародних вантажних перевезень та технічних засобів нових поколінь, формування та функціонування ефективної транспортної системи, розробка принципово нових систем управління з використанням прогресивних інформаційних технологій [1].

Зиски, здобуті Україною від транспортної інтеграції, будуть як прямими: збільшення можливості доступу до ринків, збільшення обсягу перевезень та експорту транспортних послуг, приток капіталу, модернізація інфраструктури, пряме постачання ресурсів з ЄС, бюджетна підтримка, так і побічними: покращений розподіл продуктивних факторів, перерозподіл пасажиро - та вантажопотоків, покращення ефективності економічних процесів транспортних та обслуговуючих підприємств, підвищення стандартів надання транспортних послуг та рівня безпеки транспорту, скорочення бар'єрів у справах з державами ЄС [2].

Витрати на інтеграційний процес залежать, головним чином, від необхідності приведення рівня транспортних послуг, інфраструктури до підвищених стандартів, підтримку конкурентоздатності українських транспортних компаній, утворення та упровадження нової регуляторної та законодавчої баз [3].

1. Кунда Н.Т. Організація міжнародних автомобільних перевезень / Н.Т. Кунда. – К. : Слово, 2010. – 464 с

2. Офіційний сайт Держкомстату України [Електронний ресурс]. – Режим доступу :

3. Дикаль В., Креймер В. Эффективность транспортных систем // Бизнес – Информ. – 1998. - №12.

УДК 656.13

## ОЦІНКА ПЕРЕВІЗНОЇ ЗДАТНОСТІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ МІСТА РІВНЕ

### ASSESSMENT OF THE TRANSPORT CAPACITY OF URBAN PASSENGER TRANSPORT IN THE CITY OF RIVNE

Хітров Ігор, Чехович Сергій

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Місто Рівне є адміністративним центром Рівненської області (рис. 1) яке розташоване за 158 км до кордону з Європейським союзом та 320 км до столиці України. Загальна площа становить 58,0 км<sup>2</sup>. Житлова забудова – 4741 тис.м<sup>2</sup> [1].

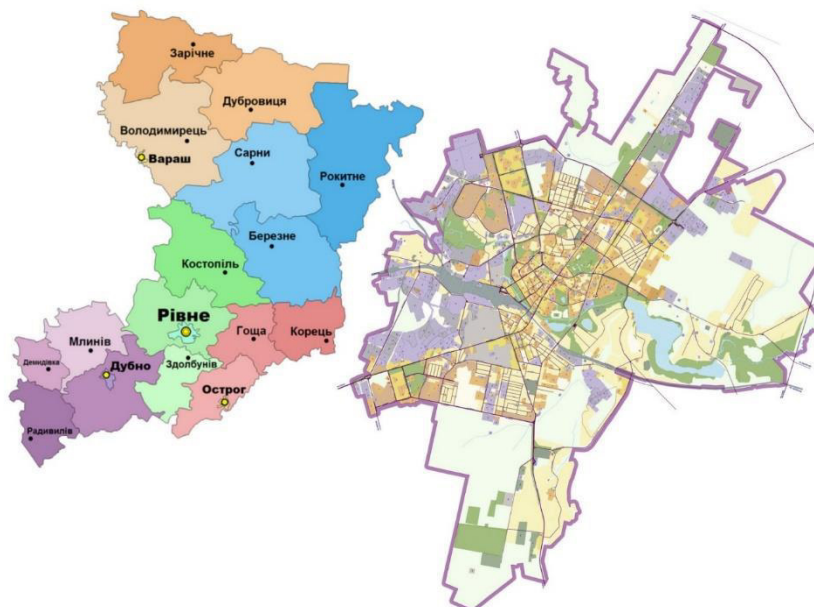


Рис. 3.1. Рівненська область та опорний план м. Рівне

У місті Рівне налічується 442 вулиці, із загальною протяжністю доріг з твердим покриттям більше 300 км (табл. 1).

Таблиця 3.1

Транспортна інфраструктура міста Рівне [1]

№ з/п	Показник	Значення показника
1	Загальна протяжність вулично-дорожньої мережі в межах міста, всього, км	300,5
2	Протяжність освітлювальної вулично-дорожньої мережі, км	274,42
3	Протяжність тротуарів та пішохідних доріжок з твердим покриттям, км	363,4
4	Загальна кількість вулиць, одиниць	442
5	Кількість світлофорів, що обслуговуються комунальними службами, одиниць	54
6	Загальна протяжність мостів та шляхопроводів, км	0,7
7	Загальна довжина тролейбусних ліній, км	60,8
8	Загальна довжина автобусних ліній, км	728,6

Перевезення пасажирів громадським транспортом міського сполучення забезпечується автобусами в режимі маршрутного таксі та тролейбусами. Щоденно для переміщення пасажирів містом Рівне функціонує 31 маршрут автобусний та 11 тролейбусних із загальною

кількістю рухомого складу понад 350 одиниць (рис. 2). Узагальнена характеристика маршрутів представлена в табл. 2 [1, 2].

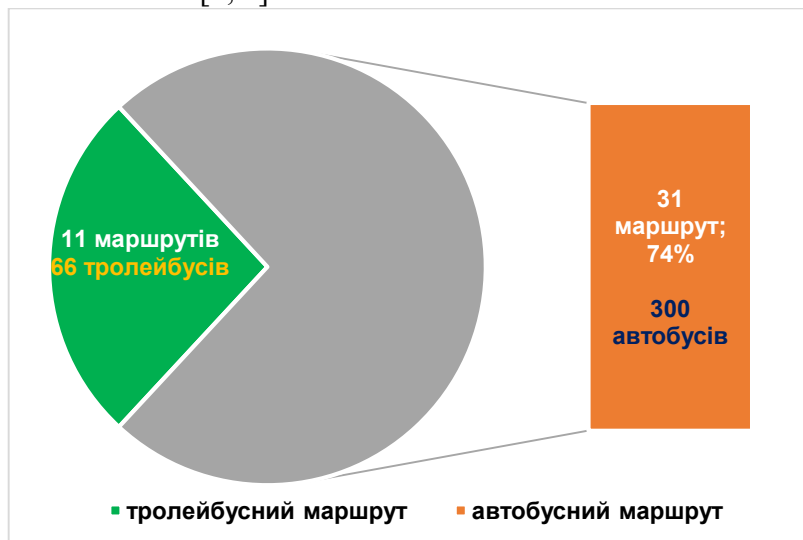


Рис. 3.2. Загальний розподіл маршрутів громадського транспорту

В загальному функціонування пасажирських перевезень МПТ (автобусами) здійснюється 40 суб'єктами підприємницької діяльності (рис. 3). Лівову частку становлять фізичні особи, яким сумарно належить 165 одиниць МПТ. Фізичні особи – Базюк Віктор Володимирович, Вілимець Галина Миколаївна, Голубнюк Руслан Васильович, Горецька Тетяна Федорівна, Глушко Галина Платонівна та ін.

Таблиця 2

Характеристика маршрутів руху громадського транспорту

Номер маршруту МПТ	Вид МПТ	Довжина маршруту МПТ, км.	Номер маршруту МПТ	Вид МПТ	Довжина маршруту МПТ, км.
№1	Тролейбус	17,14	№41	Автобус	14,79
№10	Тролейбус	17,36	№42	Автобус	22,12
№2	Тролейбус	11,80	№43	Автобус	15,69
№3	Тролейбус	9,15	№44	Автобус	15,69
№4	Тролейбус	4,80	№45	Автобус	20,68
№4a	Тролейбус	5,66	№47	Автобус	29,02
№6	Тролейбус	8,80	№49	Автобус	28,33
№7	Тролейбус	11,98	№51	Автобус	16,89
№9	Тролейбус	4,98	№53	Автобус	18,36
№9a	Тролейбус	5,92	№56	Автобус	6,09
№30	Автобус	16,32	№57	Автобус	11,92
№32	Автобус	6,01	№58	Автобус	26,48
№33	Автобус	13,78	№61	Автобус	14,91
№34	Автобус	22,37	№61a	Автобус	19,11
№35	Автобус	29,48	№64	Автобус	12,38
№36	Автобус	19,93	№65	Автобус	24,00
№37	Автобус	11,29	№66	Автобус	12,63
№38	Автобус	11,58	№67	Автобус	19,67
№39	Автобус	19,69	№69	Автобус	27,19

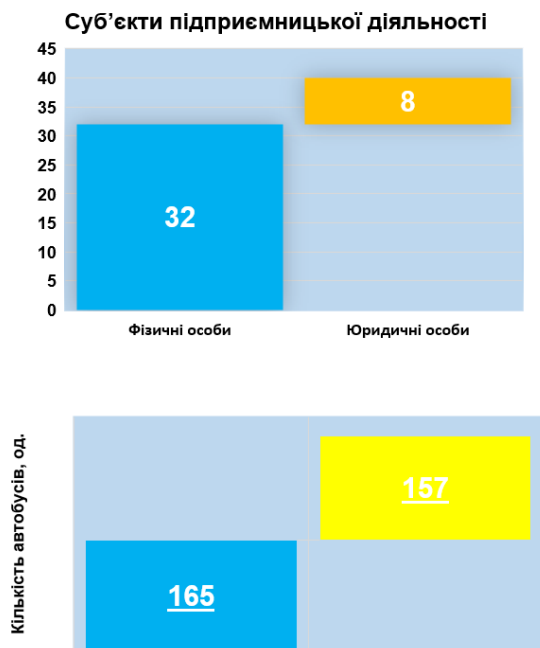


Рис. 3. Суб'єкти підприємницької діяльності з розподілом кількості одиниць МПТ

Юридичним особам (Фірма «САЛАНГ», ТзОВ «АТП 2002», ТзОВ «СВ«Л А Й Ф», ПП «Рівне Транс», ТзОВ «Тол-Транс Сервіс», ТзОВ «Рівненська транспортна компанія», ТзОВ «Ференс і К-Рівне», ТзОВ «Сагайдачний») належать 157 одиниць МПТ.

На маршрутах перевезення пасажирів здійснюється МПТ різних моделей (рис. 4). Для умов ефективної роботи МПТ та забезпечення достатнього рівня якості обслуговування пасажирів необхідно, щоб місткість МПТ відповідала (була наближеною) фактичному пасажиропотоку на маршруті.

	<b>БАЗ-А079 «Эталон»</b> Місць для сидіння – 19+1 Загальна, пас. – 40 Витрата палива, л/100км – 15-17	
	<b>ISUZU-БОГДАН А092</b> Місць для сидіння – 21 Загальна, пас. – 43 Витрата палива, л/100км – 16-18	
	<b>«I-VAN» А07А</b> Місць для сидіння – 23 Загальна, пас. – 41 Витрата палива, л/100км – 15-17	
	<b>Mercedes-Benz Vario 512D</b> Місць для сидіння – 19 Загальна, пас. – 29 Витрата палива, л/100км – 13-15	
	<b>Mercedes-Benz 508D</b> Місць для сидіння – 19 Загальна, пас. – 29 Витрата палива, л/100км – 12-14	
	<b>Mercedes-Benz Sprinter 312D</b> Місць для сидіння – 18 Загальна, пас. – 27 Витрата палива, л/100км – 10-13	

Рис. 4. Загальна характеристика найрозповсюдженішого МПТ м.Рівне

На вибір типу МПТ впливають обсяги перевезень пасажирів, інтервали руху МПТ, часовий розподіл пасажиропотоків і його потужність.

Наведемо коротку характеристику окремих маршрутів №34, №51, №57 (обслуговує ПП «Рівне Транс») та маршрути №33, №49, №53 обслуговує ТзОВ «Рівненська транспортна компанія») в табл. 3.



Таблиця 3

Пасажиропотоки на маршрутах руху МПТ

Номер маршруту МПТ, його назва	Кількість зупинок на маршруті руху МПТ	Кількістю одиниць МПТ на маршруті слідування	Добовий пасажиропотік на маршрутах руху МПТ
№34 «сел. Басівщина – сел. Ювілейне»	32	14	6234
№51 «вул. Льонокомбінат – вул. Млинівська (ринок)»	34	14	5930
№57 «вул. Коновальця – ПМК 100»	29	12	4754
№33 «вул. Енергетиків – Залізничний вокзал»	26	8	6234
№49 «вул. Енергетиків – вул. Макарова»	42	16	8728
№53 «НВО “Потенціал” – вул. Павлюченка»	29	15	6240
№64 «Залізничний вокзал – вул. Рівненська»	13	8	3870

На всіх маршрутах використовуються однотипні види пасажирського транспорту – автобуси «Мерседес», «Богдан», «Еталон» і «ГАЗ Рута» та ін (табл. 4).

Таблиця 4

Коротка технічна характеристика автобусів Богдан, Еталон і ЗАЗ

Характеристика	Автобуси		
	Богдан А092	БАЗ-А079 «Еталон»	ЗАЗ А07А1 І-VAN
Довжина, мм	7430	7150-8140	7400
Ширина по молдингу, мм	2380-2390	2260	2240
Висота, мм	2750	2880	2920
Колісна база, мм	3815	3800 — 4550	3800
Колеса	(4×2)	(4×2)	(4×2)
Шини	215/75 R17,5	215/75 R17,5	215/75 R17,5
Споряджена маса, кг	5250-5600	4750 - 5540	4615-4820
Повна маса транспорту, кг	до 8300	7730 - 7980	7700
Сидячих місць, штук	23-35	20 - 28	23-26
Повна місткість, чол	до 43	28 - 40	до 43
Коробка передач	ISUZU MYY5T	TATA	TATA GBS-40
Число ступенів КП, штук	5 ст. механічна	5 ст. механічна	5 ст. механічна
Двигун	дизельний ISUZU 4HG1-T	дизельний TATA-697 TC55 Euro-(1,2,3)	дизельний з турбонаддувом TATA 697 NA
Витрати пального	26,5 (А092.02), 22.5 (А092.04), 26.5 (А092.12)	15 (А092.02), 19 (А092.04), 21 (А092.12)	14 (А092.02), 16 (А092.04), 21 (А092.12)
Максимальна постійна швидкість руху, км/год.	115	120	120

Тикам чином, наведені результати досліджень носять практичне наукове застосування для подальшої розробки удосконалених методів щодо підвищення якості використання міського пасажирського транспорту.

1. Стратегія розвитку міста Рівне 2030: Режим доступу: <http://investrv.org.ua/storage/web/source/1/3Y5RA7FQmfcZPWojZWn6Qt2cuwx26-B3.pdf>.
2. Сайт КП «Рівнеелектроавтотранс» РМР. Режим доступу <http://trolleybusrivne.pp.ua/>.

УДК 656.132

## ОБҐРУНТУВАННЯ СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ОЦІНКИ ВЕЛИЧИНИ НАПРУЖЕНОСТІ РОБОТИ ВОДІЇВ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ

### RATIONALE OF THE FIELD OF APPLICATION OF THE VOLUME OF VOLUME OF WORK OF DRIVERS OF CITY BUSES

Шапенко Євгенія Миколаївна

*Національний транспортний університет,  
м. Київ. Омеляновича-Павленка 1, ауд. 435*

Моделювання процесу визначення величини напруженості роботи водіїв міських автобусів було проведено за допомогою розробленого програмного комплексу «Визначення складності маршруту» [1].

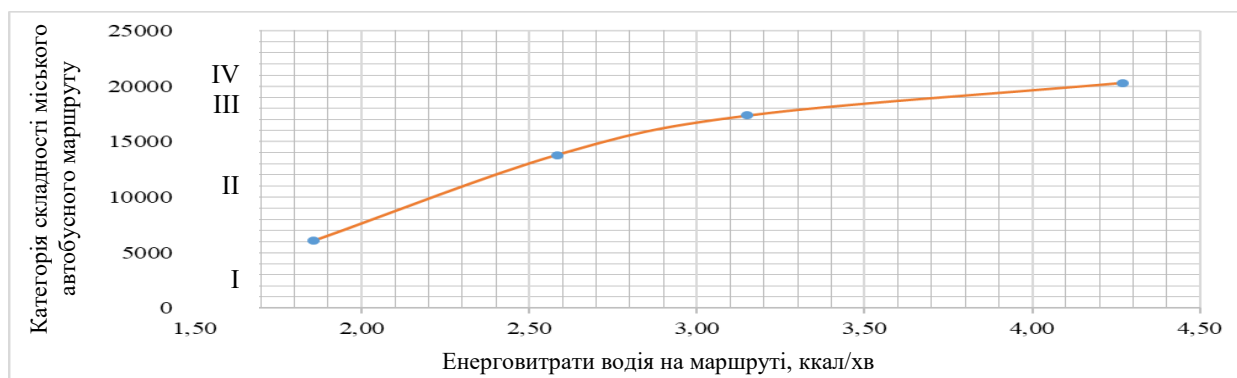
Запропонована методика розподілу за категоріями маршрутів у залежності від величини напруженості роботи водія забезпечує певні інтервали[2] ( табл. 1).

*Таблиця 1*

Розподіл за категоріями міських автобусних маршрутів

Категорії	Інтервали	№ маршруту
I	0 – 0,46	49
II	0,47 – 0,92	566, 539, 599, 526, 238, 18, 201
III	0,93 – 1,38	439
IV	1,39 – 1,84	–
V	1,85 – 2,30	527

Для дослідження взаємозв'язку величини складності міського автобусного маршруту і величини енерговитрат водія були виконані розрахунки, результати яких представлені на рисунку 1.



*Рис. 1. Залежність величини енерговитрат водія від категорії складності міського автобусного маршруту*

Розробка методики режимів праці і відпочинку водіїв дозволяє проектувати графіки режиму праці і відпочинку водія на автобусних маршрутах (рис. 2 – 3) на основі вивчення зміни функціонального стану організму людини в процесі діяльності з урахуванням регламентованих перерв [3].

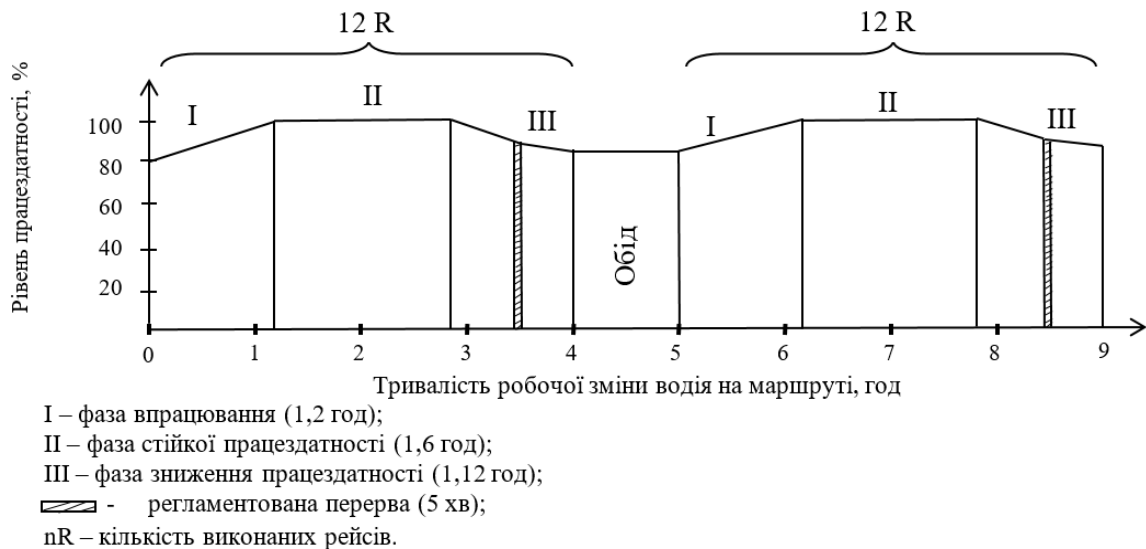


Рис. 2. Графік режиму роботи і відпочинку водія на автобусному маршруті № 49

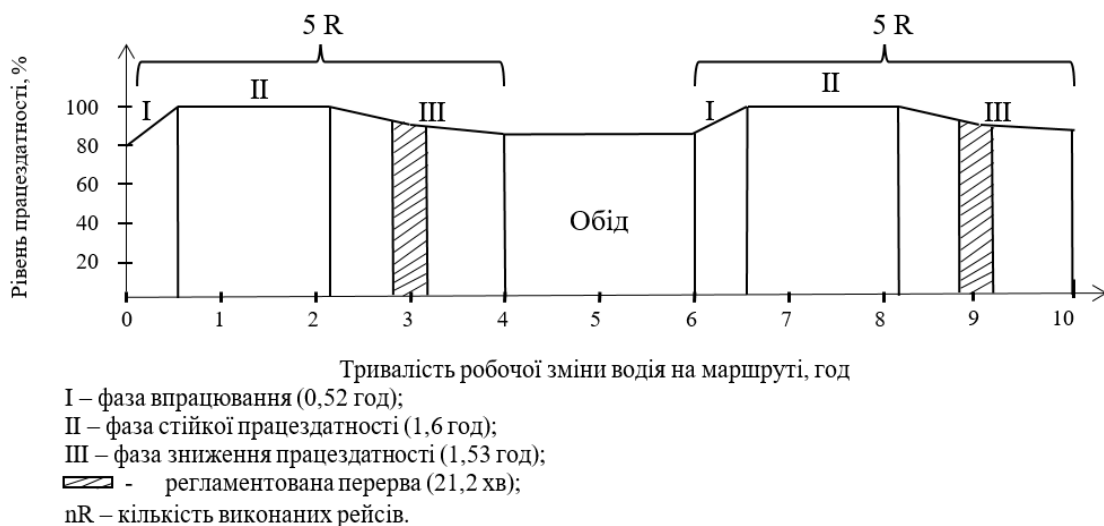


Рис.3. Графік режиму роботи і відпочинку водія на автобусному маршруті № 527

Запропонована методика визначення категорії міських автобусних маршрутів, дозволить розподілити маршрути за їх складністю між водіями з урахуванням їх кваліфікації, сформувати змінно-добові маршрутні режими праці та відпочинку, з обмеженням за величиною напруженості роботи та врахувати відмінності у величині напруженості роботи водіїв при організації індивідуальної і колективної оплати їх праці.

За допомогою розробленої методики раціональної організації роботи водіїв на міських автобусних маршрутах можливе удосконалення організації перевезень за наступними напрямками: економічні методи; оцінка якості обслуговування; створення технологічних інтервалів; організація руху автобусів та маршрутних таксомоторів; уточнення технічних вимог до транспортних засобів; зміни умов проведення тендерів з обслуговування міських автобусних маршрутів щодо кваліфікації водіїв, транспортних засобів та медичного обслуговування.

1 Шапенко Є.М. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму №57905 «Визначення складності маршруту» – №58260; заявл. 03.11.2014; зареєстр. 29.12.2014.

2 Шапенко Є.М. Категорування автобусних маршрутів міського пасажирського транспорту. II-а Всеукраїнська науково-практична конференція «Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні»: тези доповідей. Львів, 2016. С. 102

3Шапенко Є.М. Розрахунок тарифної ставки водіїв міського пасажирського транспорту з урахуванням складності їх роботи. Водний транспорт. 2016. №1. С. 174–178.

УДК 656.132

## РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДНОСТІ МІСЬКОГО АВТОБУСНОГО МАРШРУТУ

### DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINING THE COMPLEXITY OF AN URBAN BUS ROUTE

Шапенко Євгенія Миколаївна

*Національний транспортний університет,  
м. Київ. Омеляновича-Павленка 1, ауд. 435*

Організація перевезень пасажирів повинна забезпечувати найменший час поїздки пасажирів, регулярність руху транспортних засобів на всьому шляху прямування, раціональне використання рухомого складу, безпеку й високу культуру обслуговування пасажирів з прийнятними витратами. Удосконалення методів організації перевезень пасажирів збільшує роль водія, як суб'єкта праці і управління.

Для моделювання процесів, що відбуваються на досліджуваних маршрутах, необхідно оцінити їх головні параметри за час обороту маршруту, тобто розглянути кожен рейс у найбільш завантаженому напрямку [1, 3].

На першому етапі дослідження проводився аналіз впливу кожного з раніше визначених факторів на величину напруженості роботи водіїв, залежно від тривалості пікових навантажень на маршрутах, від заповнення салону на маршруті, тривалості роботи маршруту та від кількості вихідних днів у тижні [2] представлено на рисунках 1 – 4.

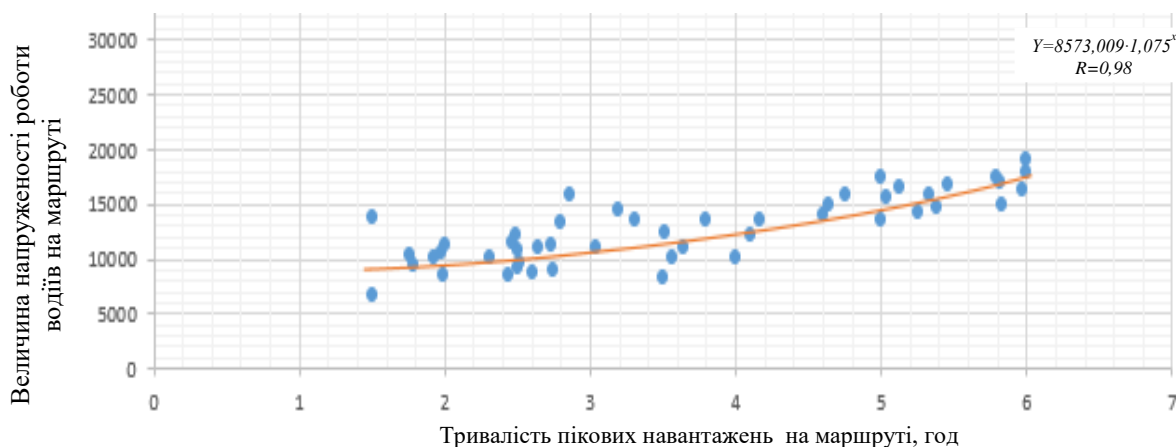


Рис.1. Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від тривалості пікових навантажень на маршруті

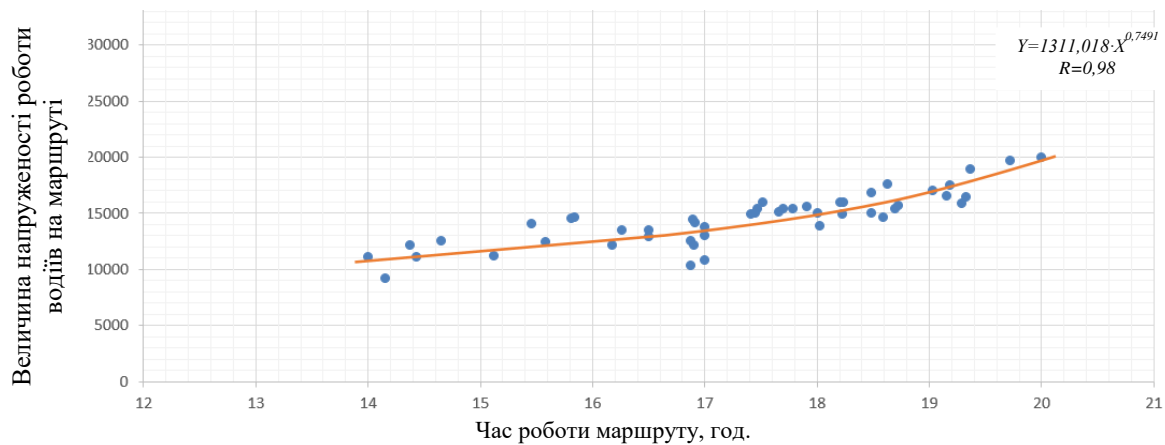


Рис. 2. Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від часу роботи маршруту

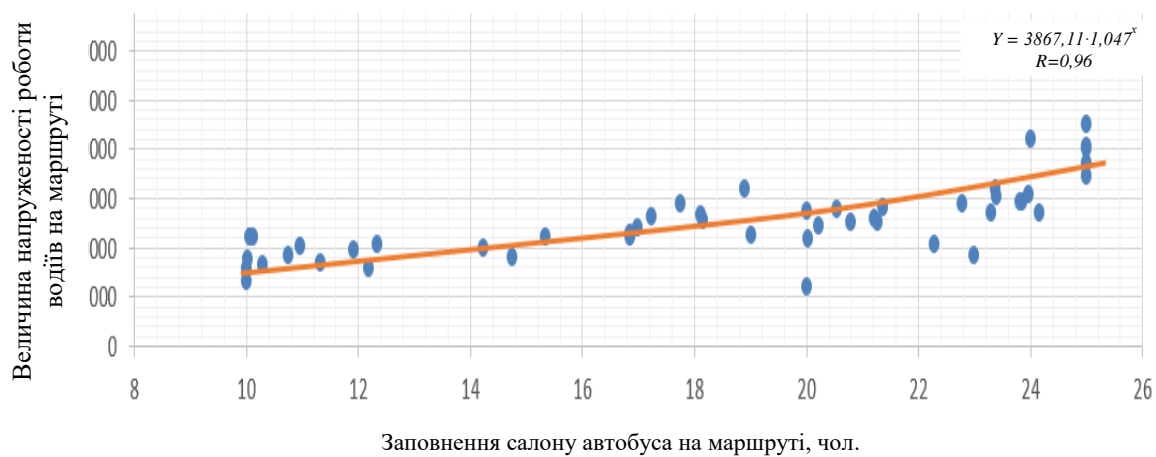


Рис. 3. Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від заповнення салону автобуса на маршруті

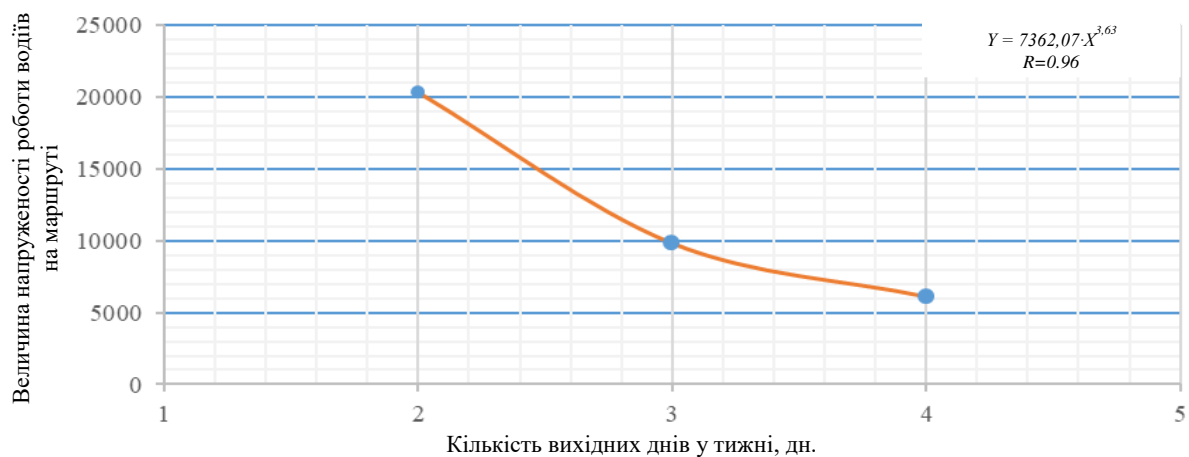


Рис. 4. Залежність зміни величини напруженості роботи водія міського автобуса від кількості вихідних днів у тижні

Отримані закономірності зміни величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах від розглянутих факторів дозволяють з достатньою точністю визначити напруженість роботи водіїв та використати ці моделі в практичних розрахунках.

Але для оцінки сукупного впливу необхідно оцінити сукупний вплив розглянутих факторів на величину напруженості роботи водіїв міських автобусів.

Багатофакторна лінійна математична модель залежності величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах має вигляд:

$$Y = 745,1571 + 1353,6344X_1 - 977,7024X_2 + 563,1945X_3 - 149,0521X_4, \quad (1)$$

де  $X_1$  – тривалість пікових навантажень на маршруті, год;

$X_2$  – час роботи маршруту, год;

$X_3$  – заповнення салону автобуса на маршруті, чол;

$X_4$  – кількість вихідних днів у тижні, дн.

Дана модель має наступні статистичні характеристики:

1. Значення критерію Фішера 1,01;
2. Значення множинного коефіцієнта кореляції  $R = 0,83$ ;
3. Значення помилки апроксимації  $A = 9,68 \%$ .

Аналіз отриманих статистичних характеристик багатофакторної моделі величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних показав, що модель адекватно описує транспортний процес і може використовуватися на практиці.

*1. Шапенко Є.М. Визначення комплексу факторів, які впливають на роботу водіїв на маршрутах міського пасажирського транспорту. Вісник Національного транспортного університету. Київ, 2012. №26. С. 355–358.*

*2. Шапенко Є.М. Моделювання процесу визначення напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах. LXXIII наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей. Київ, 2017. С. 61.*

*3. Шапенко Є.М. Свідоцтво про реєстрацію авторських прав на твір №58165 «Розробка методу визначення складності маршруту міського пасажирського транспорту– №58501; заявл. 19.11.2014; зареєстр. 20.01.2015.*

УДК: 656.658

## АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

### ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF INTERMODAL TRANSPORTATION

**Швець Микола, Швець Володимир**

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Світова тенденція до контейнеризації вантажів, що спостерігається в даний час на транспортному ринку України, змушує шукати нові шляхи вирішення питань нестандартних транспортувань, постійно розробляти і впроваджувати нові технології логістичного процесу перевезення вантажів.

На думку вітчизняних і зарубіжних фахівців найбільш перспективним, в даний час, є інтермодальний спосіб перевезення вантажів, який має на увазі перевезення партії вантажів у одній транспортній одиниці - контейнері, із застосуванням різних видів транспорту - залізничного, морського, автомобільного та ін. Дана технологія перевезення дозволяє: вибудувати найбільш оптимальну логістику, скоротити терміни доставки, підвищити збереження якості вантажу, зменшити транспортні витрати споживача.

За кількістю видів транспорту, що беруть участь в доставці вантажів, системи доставки діляться на одновидові (унімодальне) і багатовидові (мультимодальні і інтермодальні).

Інтермодальні перевезення - це система доставки вантажів у міжнародному сполученні декількома видами транспорту за єдиним перевізним документом і передачі вантажів в пунктах перевалки з одного виду транспорту на інший без участі власника вантажу в єдиній вантажній одиниці (або транспортному засобі).

Системоутворюючим елементом виступає інтермодальна вантажна одиниця, яка допускає митне пломбування в ній вантажу згідно з міжнародними вимогами, що унеможливорює доступ до вантажу без зриву пломби. Основою сучасних інтермодальних перевезень вантажів є контейнери міжнародного стандарту ISO. Однак можуть використовуватися й інші вантажні одиниці які відповідають таким вимогам: дозволяють застосовувати комплексну механізацію перевантажувальних робіт в портах і пунктах перевалки; відповідають міжнародним чи регіональним стандартам. До них можна віднести контейнери, трейлери, змінні кузова, пакети і блок-пакети вантажу.

Ідея використання багаторазової тари для перевезення вантажів виникла в кінці 50-х років XX століття. Розвиток контейнеризації почався з території США, спочатку з внутрішніх перевезень. У 1956р. компанія SeaLand здійснила перевезення контейнеризованого вантажу з Нью-Йорка (штат Нью-Джерсі) в Х'юстон (штат Техас). У 1957р. перший контейнеровоз SeaLand "Gateway City" почав здійснювати регулярний сервіс між Нью-Йорком, Флоридою і Техасом.

Торгівля оцінила незаперечну перевагу уніфікованої тари швидкість доставки, зручність, високу ступінь збереження вантажу при відносній дешевизні транспортного циклу, що забезпечило швидку експансію контейнеризації по всьому світу. Так, в 1970р. в світі налічувалося всього 75 морських портів, здатних обробляти контейнери, через які пройшло 4,3 млн. умовних одиниць виміру місткості вантажних транспортних засобів (TEU – стандартна одиниця вимірювання, що позначає потужність стандартного 20-ти футового контейнера). У 1980р. таких портів уже було 269, і обсяг перевалки виріс до 34,8 млн. TEU.

З середини 90-х рр. почався період найбільшої активності розвитку морських інтермодальних перевезень. Так, в період з 1990 по 1998рр., за даними агентства Howe



Robinson, світовий контейнерний флот виріс більш ніж на 95%, а за останні роки зріс ще в три рази.

Обсяги перевезень в зазначений період демонструють аналогічну тенденцію: якщо в 1986 р. обсяг перероблених контейнерів в світі склав 62 млн. TEU, то в 1998р. - 184 млн. TEU, а в 2001р. - близько 220 млн. TEU.

2000-ні роки почалися в умовах, несприятливих для розвитку бізнесу в цілому і контейнерного бізнесу зокрема. Значне збільшення пропозиції перевізних потужностей і безпрецедентно слабе зростання обсягів контейнерообігу в сукупності викликали значне зниження ставок у всій контейнерній індустрії.

Якщо подивитися період з 2012 по 2016 роки, то можна відзначити, що норма прибутку достатня у гравців, які покривають глобальні ринки. На той момент це були Maersk Line, CMA і MSC. Або у ліній, які спеціалізуються на нішевих ринках, у яких недостатньо місткості флоту, але вони успішно працюють на своїх азіатських ринках. Тому багато гравців зрозуміли, що необхідно або глобалізуватися, або локалізуватися.

На даний момент консолідація досягла таких показників. П'ять найбільших світових перевізників сьогодні контролюють 64% ринку. Друга п'ятірка контролює ще 18%. І тенденція укрупнення триває. В цілому з 90-х років процес консолідації відбувався в три етапи. Перша фаза — це кінець 90-х років, друга — період з 2005 по 2008 рік, і найбільший етап, який ми проходимо зараз, почався в 2014 році. Існує такий показник, як індекс консолідації (ННІ), який визначає рівень консолідації ринку. Сьогодні він становить 1016, а це означає, що ринок середньо консолідований. Щоб забезпечити потрібну норму прибутку, індекс ННІ повинен перебувати в межах 1,5-2 тис. Отже, контейнерний ринок ще недостатньо консолідований, щоб давати потрібну норму прибутку, і процес об'єднань відбуватиметься й надалі.

Основними тенденціями розвитку ринку міжнародних інтермодальних перевезень є: контейнеризація вантажів, збільшення тоннажу суден, скорочення середнього віку флоту, створення багатоцільових судів, розвиток національного флоту, розвиток глобальних портів центрів, коливання фрахтових ставок, глобалізація, концентрація і укрупнення бізнесу.

Аналізуючи динаміку розвитку ринку інтермодальних перевезень в Україні, важливо мати на увазі, що транспортна система країни формувалася в радянську епоху. У цей період не тільки була закладена структура галузі, а й створювалися потужності, покликані забезпечити попит на транспортні послуги в країні. Контейнери, як явище, з'явилися в радянський період і в Україні лише в 70-х рр., Обсяги контейнерних вантажів були незначні. Відповідно, і створена на той момент інфраструктура не призначалася для обробки цього виду вантажів в масових обсягах. По суті, ринок інтермодальних перевезень в Україні активно формується тільки на протязі останніх 20-ти років. Розвинена система контейнерного сервісу в країні - це не тільки дохідна стаття державного бюджету, це досить ємний ринок праці, що стимулює підготовку висококваліфікованих фахівців.

Подальший розвиток контейнерних перевезень в Україні може відбуватися за рахунок транзиту контейнерів і включення України в маршрути Китайського шовкового шляху і транспортного коридору Європа-Кавказ-Азія (TRASECA), перші вантажі по якому почали доставлятися в 2019 році.

*1. Організація та проектування логістичних систем. Підручник. Видання друге перероблене та доповнене. За редакцією професора, доктора економічних наук М.П. Денисенка та ін. Київ. Видавництво Міленіум, 2016. – 387с.*

*2. Попова Н.В. Сучасні тенденції розвитку транспортно-логістичних систем. / Н.В. Попова, В.Г. Шинкаренко // Вісник економіки транспорту і промисловості: Український державний університет залізничного транспорту. – Харків: №53, 2016. – С. 54-60.*

УДК 656.13

## КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

## COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ELECTRIC VEHICLES ON THE ENVIRONMENT

**K. Havrylashenko, S. Zhigula, L. Savchenko**

*National Aviation University  
Kosmonavta Komarova 1, Kyiv, Ukraine, 03058*

The electric car (EV) is a relatively new concept in the world of the automotive industry. Since the first modern electric vehicles (EV) took to the roads in the 2000s, critics have been quick to question the 'clean' label attached to them. From manufacturing concerns to battery power sources as well as overall autonomy, EVs have been under scrutiny from skeptics. With the amount of debate and misinformation troubling the waters, the facts behind the efficiency of electric vehicles have become somewhat clouded.

Nowadays more and more debates and discussions exist with the creation of electric cars, which had already got the label of environmentally-friendly vehicles, as a lot of people and scientists are not sure that this label can justify itself. To prove it there are many researchers which show that electric cars create harmful dust, which flakes off their brake pads and their tires. While petrol and diesel cars are getting cleaner every year, which means that as a percentage this kind of non-exhaust gunk represents a large and growing proportion of particulate matter on our roads. A European research paper suggests that non-exhaust particulate matter "contribute almost equally" to PM10 emissions, and that's only going to rise as the BEV to ICE ratio continues to shift.

### Particulate emissions

The smallest solid particles are emitted during acceleration and braking of the machine. Sources of emission are the brake system, tires (which are eroded a little when moving), as well as the coating of the roadway, which is affected by the mass of the car. It is also important that exhaust gases become truly harmful only in the relatively long term - as they accumulate in the atmosphere and increase overall pollution. And particulate emissions can have literally immediate negative health effects.

The amount of particulate emissions directly depends on the mass of the car. The heavier the machine, the more energy it takes to disperse it and the more effort it takes to stop it. And electric cars are on average heavier than traditional cars by 24%. For example, the iconic Tesla Model S can have a curb weight of 2100 kg and a comparable BMW 7-Series - 1700 kg. Another popular Nissan Leaf electric car is 1500 kg, while the approximate equivalent for the size of Volkswagen Golf with 1.2 liter petrol is 1200 kg. Electric vehicles have an average 1.5% higher particulate emission from tire wear, 2% from brake system wear, and 10% from contact with the road surface. Such particulate emissions overlap the environmental effect of the absence of exhaust gases. Thus, such indicators of emissions of solids "cover" the effect of environmental friendliness from the absence of exhaust gases, the researchers state [1].

### Battery Production

An argument that is routinely put forward to contrast the clean image of electric cars is the pollution behind the manufacturing process of their batteries. There is indeed a range of rare earth metals that make up the composition of the battery, and their extraction and manipulation can contribute to carbon emissions [2].

### Lifetime Difference

The total impact of electric vehicles is more pronounced when looking at their complete lifetime, where combustion engine vehicles are unable to compete. EVs are responsible for

considerably lower emissions over their lifetime than vehicles running on fossil fuels, regardless of the source that generates the electricity.

#### Lithium-ion batteries

The increasing use of lithium-ion batteries as a major power source in electronic devices, including mobile phones, laptops and electric cars has contributed to a 58% increase in lithium mining in the past decade worldwide. There seems little near-term risk of lithium being mined out, but there is an environmental downside.

The mining process requires extensive amounts of water, which can cause aquifer depletion and adversely affect ecosystems in the Atacama Salt Flat, in Chile, the world's largest lithium extraction site. But researchers have developed methods to recover lithium from water. Turning to climate change, it matters whether electric cars emit less carbon than conventional vehicles, and how much less.

#### The manufacturing phase

In this phase, the study of car emissions in China estimates emissions for cars with internal combustion engines in this phase to be about 10.5 tons of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) per car, compared to emissions for an electric car of about 13 tons (including the electric car battery manufacturing).

The estimated emissions in the recycling phase, based on a study in China, are about 1.8 tons for a fossil-fueled car and 2.4 tons for an electric car (including battery recycling). This difference is mostly due to the emissions from battery recycling which is 0.7 tons. This illustrates that electric cars are responsible for more emissions than their petrol counterparts in the recycling phase.

The recycling phase of a battery allows it to compensate for the environmental impacts of the production phase to a great extent and the metals in them tend to be recycled more massively than many other components. A substantial part of the potential damage to human health and to the ecosystems can be avoided due to the recycling processes while the damage to nonrenewable resources seems to be reduced in a less important way. A rough evaluation of the potential environmental impact of less-widespread battery technologies such as nickel–zinc, Li–ion polymer and lithium metal, zinc–air, vanadium redox, zinc–bromine, polysulfide–bromine, and nickel–iron technologies are considered for qualitative analysis. The findings suggest the importance of recycling of the spent batteries as it can save resources and lower the total environmental impact of the life cycle of the batteries.

#### Greenhouse gas emissions

Electric cars also produce greenhouse gas emissions, because they are still expending some energy, even if it's from a battery. Unless you're using zero-emissions electricity, you're still going to be contributing to pollution and gas emissions whether you drive an electric car or not. Most EV's (electric vehicles) emit upwards of 4,000 pounds of greenhouse gases that are equivalent to CO<sub>2</sub> per year [3].

#### Urban environment

It can be said that the main reason for urging towards the introduction of Electric Vehicles in the private vehicle market is its possibility to reduce the pollutant emissions in the urban environment. This consideration only partially holds for greenhouse gases and in particular for the carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Indeed, considering that a high percentage of electric energy is produced by means of power plants using fossil fuels and that the impact of greenhouse gases has to be seen at a global level, it is worth estimating the possible reduction (if any) of the total CO<sub>2</sub> emitted by the vehicle fleet in an urban environment. It is obvious that to be able to do this an estimation of the electric vehicle market penetration and its evolution in an urban environment is required [4].

#### Conclusion

When evaluating the eco-friendliness of an electric vehicle, you also need to take the "well-to-wheel" emissions into account. This is an overarching term that includes greenhouse gas and air pollutants that are emitted to produce and distribute the energy being used to power the car. However, if you are looking to generate as close to zero well-to-wheel emissions as possible, not all electricity sources are created equal. If your primary motive in purchasing an electric vehicle is to be green, you

should consider powering your car with a renewable energy source that you can generate at your home (such as solar, wind, or geothermal energy).

However, the potential of EV to reduce the impact of transportation varies from impact to impact and also depends on the time scale. In other words, it does not represent the “silver bullet” to face the problem of environmental decay and transportation inefficiencies (traffic congestions) in our metropolitan areas and as such, it needs to be considered as an option in a wide range of possibilities at our disposal to meet this challenge.

1. Бондарев А. Внезапно. Электромобили оказались опаснее для здоровья, чем обычные авто. 2016. URL: <https://nv.ua/techno/auto/elektromobili-okazalis-opasnee-dlja-zdorovja-153450.html>

1. Что делает электромобиль с окружающей средой. Большой Город. 2015. URL: <http://bg.ru/technology/elektromobili-23052/>.

2. Are electric cars better for the environment? EDF Energy, 2020. URL: <https://www.edfenergy.com/electric-cars/environment>.

3. Electric vehicles and environment, Energy Sage, 2019. URL: <https://www.energysage.com/electric-vehicles/advantages-of-evs/evs-environmental-impact/>.

4. Perujo A., Thiel C., Nemry F. Electric Vehicles in an Urban Context: Environmental Benefits and Techno-Economic Barriers. 2011. DOI: 10.5772/20760. URL: <https://www.intechopen.com/books/electric-vehicles-the-benefits-and-barriers/electric-vehicles-in-an-urban-context-environmental-benefits-and-techno-economic-barriers>.

5. Sinn H.-W. Are electric vehicles really so climate friendly. 2019. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2019/nov/25/are-electric-vehicles-really-so-climate-friendly>.

What is an electric car. Conserve energy future. 2020. URL: <https://www.conserve-energy-future.com/advantages-and-disadvantages-of-electric-cars.php>.

УДК 656.078

## ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ В УКРАЇНІ

### DESIGNING OF TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEMS IN UKRAINE

**Бортюк Назар**

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне*

*The article analyzes the design of transport and logistics systems in Ukraine. The problems of logistic systems design are determined.*

Рационалізація матеріального потоку можлива в межах одного підприємства чи його підрозділу. Проте максимальний ефект можна отримати оптимізуючи сукупний матеріальний потік від первинного джерела сировини до кінцевого споживача, або окремі значні його ділянки [1]. Для успішного розв'язання проблем автотранспортних підприємств логістику слід розглядати не лише як матеріально-технічне забезпечення та матеріальне споживання ресурсів, а як наскрізну організаційно-економічну цілеспрямовану систему оптимізації матеріальних потоків на макро- та мікрорівнях, побудова якої забезпечить можливість постійного узгодження та взаємного коректування рішень, планів та дій всередині підприємства.

На сьогодні, проблема проектування логістичних систем має особливу значимість. Це викликано, перш за все, тим, що більшість підприємств працюють в умовах невизначеності та змінному навколишньому середовищі. Проектування логістичної системи визначимо як «комплекс цілеспрямованих дій зі створення чи вдосконалення функціонування ЛС, що характеризуватиметься оптимальними матеріальними, фінансовими й інформаційними потоками, сприяючи максимальному досягненню кінцевої мети функціонування логістичної системи та позитивним змінам у її діяльності за показниками обсягів, часу, витрат, якості [2].

З метою оптимального управління потоками, що функціонують у логістичній системі АТП, визначають області максимального зосередження потоків у однакові моменти часу-вузли [3]. У результаті руху інформаційних, фінансових та сервісних потоків у логістичній системі АТП утворюються місця, в яких концентрація всіх потоків найвища. Це так звані точки або вузли накладання ресурсопотоків. Оскільки всі ресурсопотоки пов'язані та впливають на властивості один одного, то організація управлінських впливів на потоки є найефективнішою у вузлах їх перетину, де одна управлінська дія може спрямовуватися на зміну параметрів одразу декількох ресурсопотоків.

Оцінка витрат та вигод альтернатив. Використовуючи стратегічне планування, було відзначено наступні можливі вигоди: вдосконалення обслуговування, зниження витрат, усунення зайвих витрат.

1. Крикавський Є.В. Логістичні системи: навч. посібник / [Є.В. Крикавський, Н. В. Чернописька]. – Львів: Львівська політехніка, 2009. – 264с.

2. Бауэрсокс Д. Логистика: интегрированная цепь поставок / Бауэрсокс Д. Клосс Д. Дж.; 2-е изд.; пер. с англ. – М.: ЗАО “Олимп-Бизнес”, 2005. – 640 с.

3. Аникин Б.А. Аутсорсинг и аутстаффинг: высокие технологии менеджмента: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / Б.А. Аникин, И.Л. Рудая –М.: ИНФРА-М, 2009. – 320 с

УДК 656.01

## МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКИХ ПРОЦЕСІВ У СЕРЕДОВИЩІ FLEXSIM

MODELING TRANSPORT AND WAREHOUSE PROCESSES IN FLEXSIM

**Бурченя Тарас, Кристопчук Михайло**

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Логістичний процес на складі є досить складним, оскільки вимагає повної узгодженості функцій постачання запасами, переробки вантажу і фізичного розподілу замовлень. Практично логістика на складі охоплює усі основні функціональні галузі, що розглядаються на мікрорівні. Тому логістичний процес на складі є набагато ширшим ніж технологічний процес і включає: постачання запасами, контроль за поставками, розвантаження і приймання вантажів, внутрішньоскладське транспортування та перевалку вантажів, складування і зберігання вантажів, комплектацію (комісіонування) замовлень клієнтів та відвантаження, транспортування та експедиювання замовлень, збирання та доставку порожніх товароносіїв, контроль за виконанням замовлень, інформаційне обслуговування складу, забезпечення обслуговування клієнтів (надання послуг).

Функціонування усіх складових логістичного процесу повинно розглядатися у взаємозв'язку та взаємозалежності. Такий підхід дозволяє не тільки чітко координувати діяльність служб складу, він є основою планування і контролю за просуванням вантажу на складі з мінімальними витратами.

Система складування (СС) передбачає оптимальне розміщення вантажу на складі і раціональне управління ним. В процесі розробки системи складування необхідно враховувати всі взаємозв'язки та взаємозалежності між зовнішніми (що входять на склад та виходять з нього) та внутрішніми (складськими) потоками об'єкту та пов'язані з ними фактори (параметри складу, технічні засоби, особливості вантажу тощо).

Розробка СС базується на виборі раціональної системи з всіх технічно можливих систем для вирішення поставленого завдання методом кількісного і якісного оцінювання. Цей процес вибору та оптимізації передбачає виявлення пов'язаних між собою факторів, систематизованих у декілька основних підсистем. Отже, система складування включає наступні складські підсистеми:

- складована вантажна одиниця
- вид складування
- обладнання з обслуговування складу
- система комплектації
- управління переміщенням вантажу
- обробка інформації
- "будова" (конструктивні особливості будов і споруд).

Вибір раціональної системи складування повинен здійснюватись у наступному порядку:

- 1) визначається місце складу у логістичному ланцюжку та його функції;
- 2) визначається спрямованість технічної оснащеності складської системи;
- 3) визначається завдання, якому підпорядкована розробка системи складування;
- 4) обираються елементи кожної складської підсистеми;
- 5) створюються комбінації обраних елементів всіх підсистем;
- 6) здійснюється попередній вибір конкурентноспроможних варіантів з усіх технічно

можливих;

- 7) проводиться техніко-економічна оцінка кожного конкурентноспроможного варіанту;
- 8) здійснюється альтернативний вибір раціонального варіанту.

Моделювання динаміки протікання транспортних та логістичних процесів ставить вимоги щодо точного представлення системи, у тому числі як до опису фізичних аспектів (розташування, відстані, розміри, швидкості тощо), так і до логічної послідовності дій (коли і де виконати дію, які ресурси використовувати). Візуалізація поведінки в результаті взаємодії фізичного та логічного аспектів значно збільшує сприйняття моделі при аналізі та прийнятті рішень.

Програмний комплекс FlexSim має потужний візуальний та логічний функціонал і простий у використанні. FlexSim - це потужне, але просте у використанні середовище для розробки та аналізу імітаційних моделей складних операційних систем, до яких відносяться транспортні та логістичні системи.

Моделювання використовується для аналізу та вирішення проблем та для підтримки прийняття рішень. Розробка імітаційних моделей дозволяє:

- зрозуміти поведінку системи, особливо її динаміку;
- проаналізувати та спрогнозувати працездатність системи;
- порівняти альтернативи для вдосконалення;
- прийняти найкраще рішення щодо змін параметрів реальної системи.

Моделювання складається з двох ключових частин, моделювання та аналізу:

- імітаційне моделювання - це засіб фізично та логічно представити систему, щоб зрозуміти її поведінку в просторі і часі та для практичної оцінки можливих наслідків дій.

- аналіз - це засіб для оцінки та тестування ідей та альтернатив щодо прийняття рішень та залучення ресурсів.

Фокус FlexSim - це моделювання операційних систем, тобто систем, які перетворюють вхідні параметри у вихідні через набір пов'язаних дій та процесів, що потребують різноманітних ресурсів, таких як обладнання, матеріали, люди та інформація. Трансформації можуть бути матеріальним (обробка, огляд чи доставка матеріалів на виробництво), або нематеріальним (наприклад, діагностування або аналіз інформації).

Для моделювання операційних систем необхідно вирішити три ключові аспекти: взаємодія, змінюваність та динаміка, оскільки всі вони притаманні операційним системам.

Моделювання повинно представляти основні дії, що відбуваються в операційній системі, наприклад обробляти, зберігати та транспортувати предмети. Представлення повинно враховувати фізичні аспекти - наприклад, розмір, відстань, швидкість - та логічні аспекти - що, хто, коли і де виконує, а також часові характеристики – терміни виконання.

З використання середовища FlexSim, можна виконувати моделювання методом Монте-Карло, однак, найпоширенішим, на сьогоднішній день, поширеним є моделювання дискретних подій (DES). У DES стани системи змінюються в окремі моменти часу в результаті конкретних подій, таких як поява вимоги на обслуговування, або закінчення робочої зміни. Стан системи - це умова системи або значення системної змінної, наприклад, зайнятий канал обслуговування.

Як і будь-який імітаційний проект, моделювання та аналіз системи проводиться поетапно, перехід від найпростішого подання до більш складного. Після кожного кроку важливо тестувати і підтвердити модель.

Моделювання слід здійснювати послідовно - починати з простого та додавати складові елементи за потребою. Найкраща модель не є тією, яка є найскладнішою - найкраща модель - це та, яка має кількість блоків, необхідних для відповіді на поставлені питання.

Процес моделювання слід починати із переліку припущень (обмежень параметрів системи) та дуже простої моделі, після чого ітеративно вирішувати, які припущення та обмеження потрібно додати та видалити.

Моделювання - це процес, який включає моделювання та аналіз операційної, транспортної або логістичної системи для покращення організаційної діяльності.

---



Одним із найважливіших визначень є процес. Взагалі процес є цільовим набором взаємопов'язаних заходів, що сприяють досягненню бажаного результату.

При здійсненні імітаційного моделювання першим етапом є визначення системи, що розглядається для вдосконалення, та встановити цілі проекту. Імітаційна модель використовується для експерименту та оцінки альтернатив. Цикл завершується впровадженням прийнятих змін та оцінкою ефективності проекту.

Системами, як правило, вважаються сукупність різних елементів, які разом дають очікуваний, прогнозований результат.

Операційні системи перетворюють вхідні параметри на вихідні через набір пов'язаних із цим заходів та процесів, які потребують різноманітних ресурсів, таких як обладнання, матеріал, люди, та інформація. Перетворення можуть бути представлені за допомогою IDEF (Integration DEFinition) методології.

Для того, щоб бути ефективними, операційні системи повинні мати усі необхідні ресурси в потрібному місці в потрібний час. Наприклад, на кожному кроці виробничого процесу необхідно мати всі необхідні ресурси (матеріал, обладнання, люди, інструкції тощо) доступні в потрібний час (не занадто рано чи занадто пізно) та у чітко встановленому місці.

Операційні системи, до яких належать транспортні та логістичні, є складними для планування та розробки, а також складними для розуміння та аналізу, через три основні характеристики.

1. Складні взаємодії та залежності між компонентами системи такими як: ресурси, матеріали, обладнання, інформація, люди тощо. Компоненти та їх взаємодія складають основу робочого процесу.

2. Змінність та невизначеність у багатьох властивостях системи створюють змінність та невизначеність у роботі системи. В основному є два типи змінюваності в операційних системах: планова, яка включає системну зміну часу виконання завдань, перерв оператора, графіки змін, часи прибуття тощо, та позапланова, що включає зміни попиту на товари чи послуги, відмови машин, відсутність оператора, проблеми з якістю тощо.

3. Динаміка, де характеристики системи змінюються з часом і, таким чином, змінюється її поведінка.

Моделювання використовується для розуміння та оцінки динамічності та продуктивності, яку часто називають динамікою операцій.

Моделювання - це засіб представити систему з точки зору її характеристик та операцій, що виникають у результаті поведінки та наслідків її функціонування в просторі та часі. Тому модель і ступінь її представлення залежать від мети імітаційного проекту. Модель представляє: (1) компоненти системи та взаємодії між компонентами, (2) мінливість, властива системі, та (3) результуюча динаміка поведінки, яку демонструє система операцій, тобто динаміка операцій системи.

Щоб представити характеристики та динаміку операційної системи в просторі та часі, важливими компонентами є:

Програмне забезпечення для моделювання FlexSim має багатий візуальний та логічний функціонал (рис. 1) і його легко використовувати.

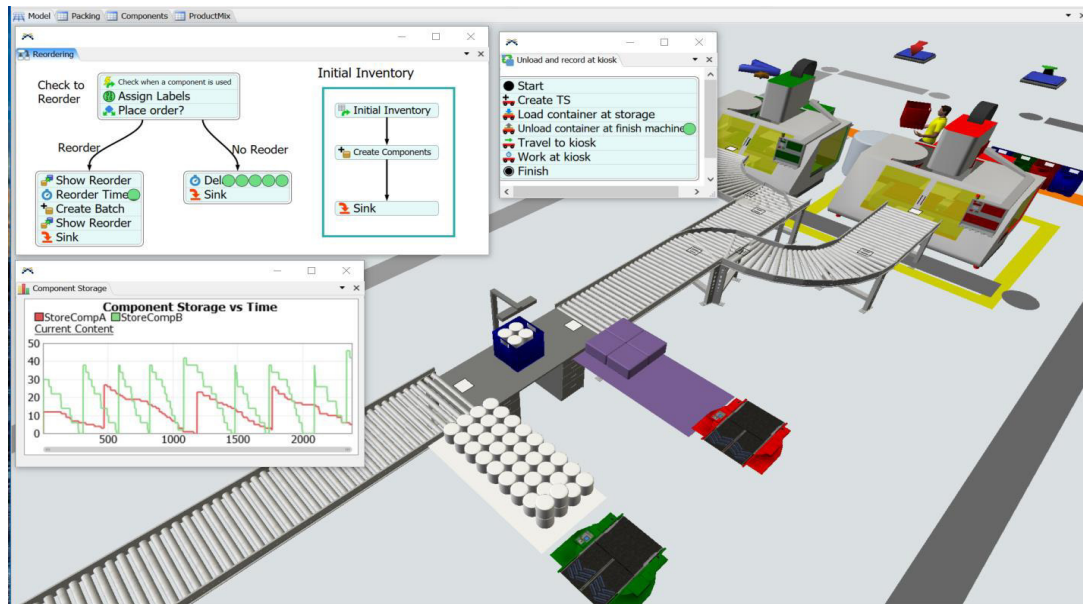


Рис. 1. Візуалізація моделі у програмному забезпеченні FlexSim

1. Діяльність - основні дії, що відбуваються в операційній системі, такі як обробка, зберігання та транспортування предметів.
2. Фізичні ознаки – геометричні розміри предметів, та ресурсів, що виконують дії, розташування ресурсів, відстань між предметами та ресурсами, швидкість тощо.
3. Логічні аспекти - методи та засоби прийняття рішень, коли та де виконати дії та використання яких ресурсів слід задіяти тощо.

Аналіз - це засіб, що використовує імітаційну модель, для експерименту та тестування ідей та альтернатив перед тим, як приймати рішення. Хоча моделі є основою аналізу, аналіз є основою прийняття рішень та вирішення проблем.

На рис. 2 подано загальну схему технологічного процесу ліній обробки вантажів на складських лініях у середовищі FlexSim.

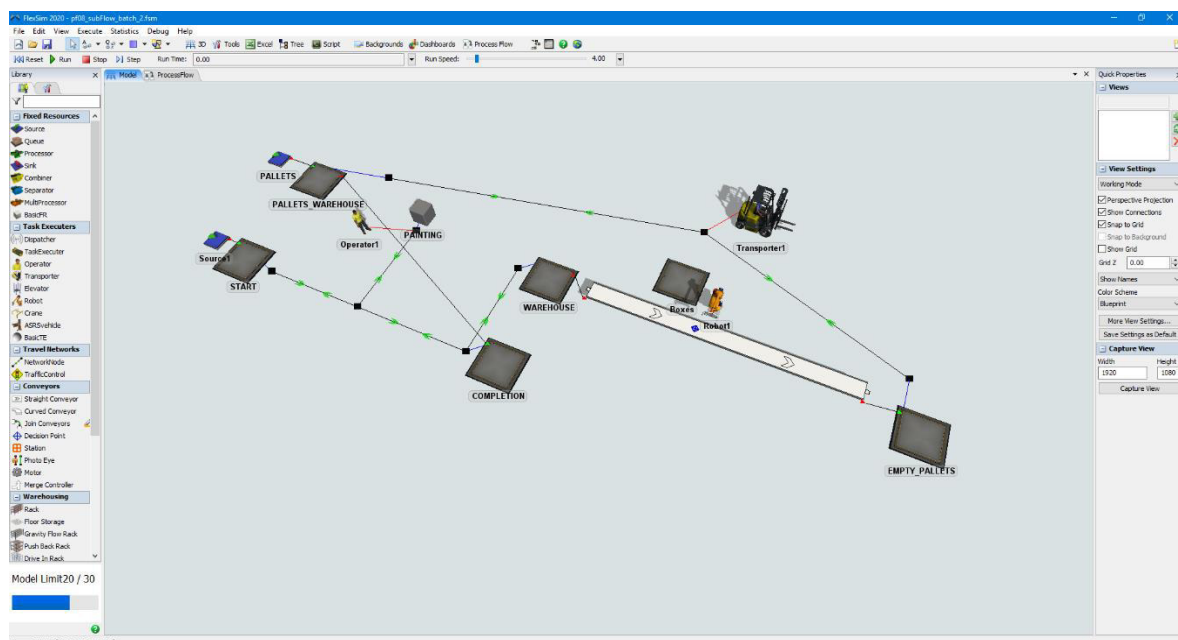


Рис. 2. Схема технологічного процесу ліній обробки вантажів на складських лініях у середовищі FlexSim

### Секція 3

## Моделювання транспортних та логістичних процесів

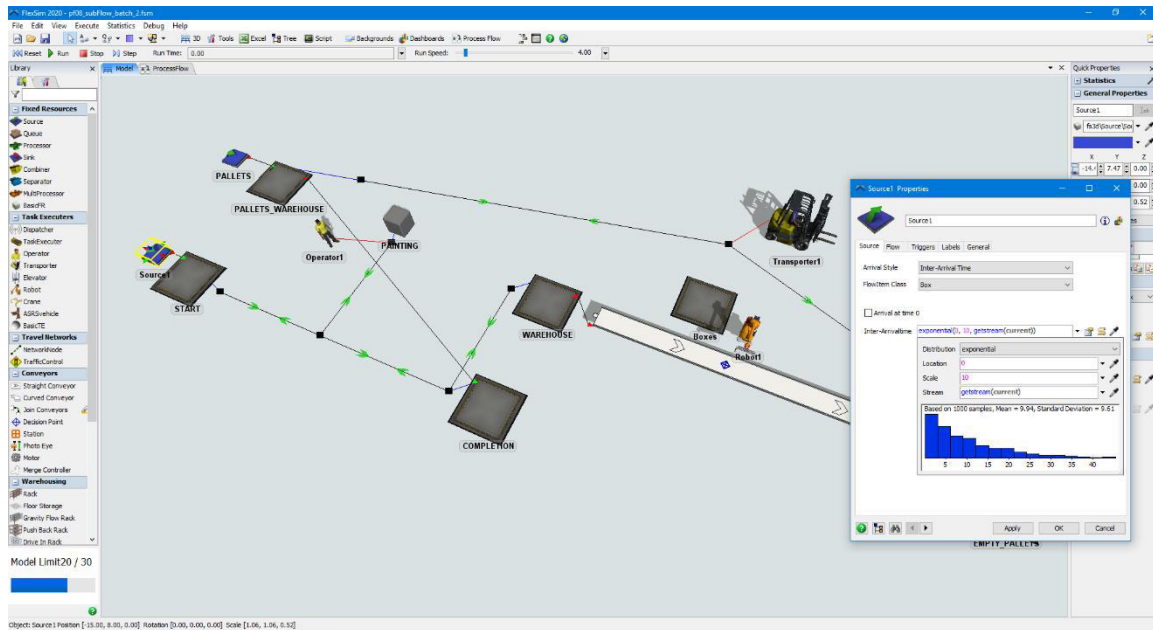


Рис. 3. Налаштування параметрів інтенсивності надходження матеріального потоку на лінії обробки вантажів у середовищі FlexSim

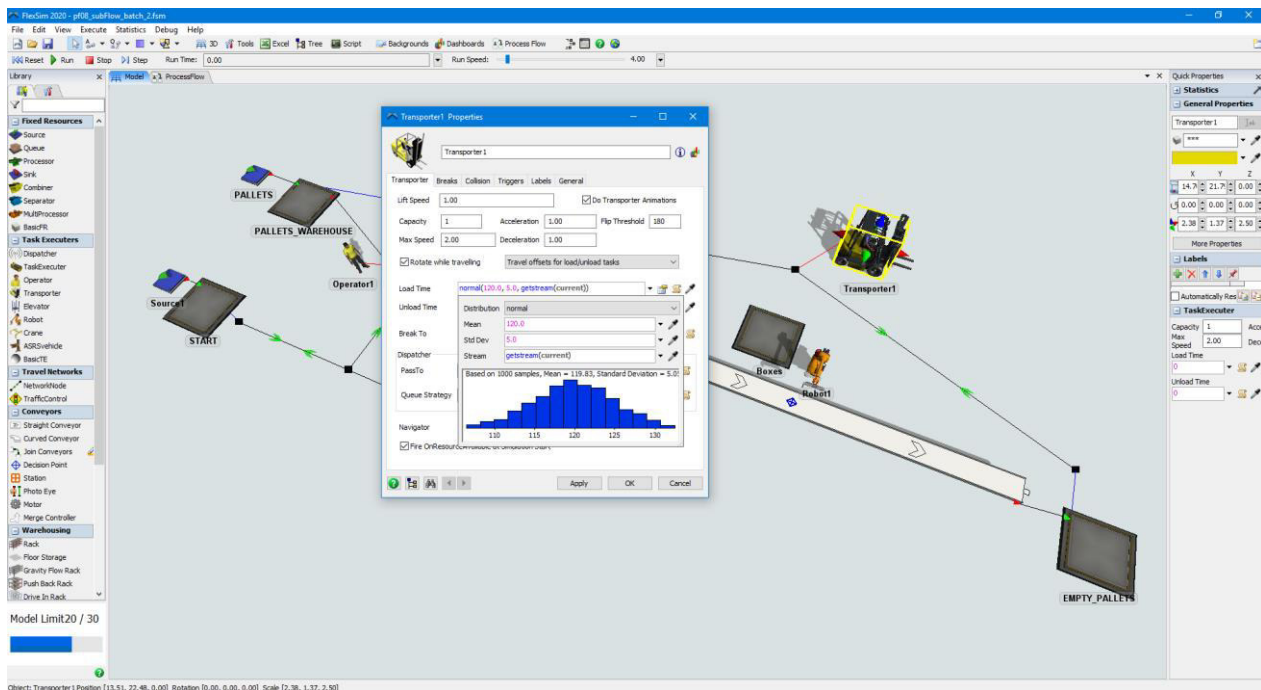


Рис. 4. Налаштування параметру часу обробки матеріального потоку на лінії обробки вантажів у середовищі FlexSim

Поширене використання імітаційного аналізу полягає у виявленні набору умов експлуатації (або властивостей системи) приводять до найкращої роботи системи. Умови експлуатації, які можуть бути різними, часто використовують керовані змінні.

Аналіз може бути порівнянням кількох альтернативних умов на основі кількох заходів виконання. Наприклад, найменша кількість операторів, необхідних для досягнення певного рівня пропускної здатності. Тому важливо ретельно вибирати фактори та рівні, які слід враховувати в моделюванні проекту.

1. Аллегри Т. Транспортно-складские работы: Пер. с англ. Ю. К. Трубина. — М.: Машиностроение, 1989. — 336 с.
2. Береза А. М. Основи створення інформаційних систем: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2001. — 214 с.
3. Вирабов С. А. Складское и тарное хозяйство: Учеб. пособие. — К.: Выща шк., 1989. — 304 с.
4. Кальченко А. Г. Логістика: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2000. — 148 с.
5. Котлер Ф. Основы маркетинга: Пер. с англ. / Общ. ред. и вступ. ст. Е. М. Пеньковой. — М.: Прогресс, 1990. — 736 с.
6. Крикавський Є. Логістика. Для економістів: Підручник. — Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2004. — 448 с.
7. Линдерс М., Фирон Х. Управление снабжением и запасами. Логистика: Пер. с англ. — Спб.: ООО «Издательство Полигон», 1999. — 768 с.
8. Babin, P. and Greenwood, A. "Discretely Evaluating Complex Systems," *Industrial Engineer*, 43(2), February 2011.
9. Beaverstock, M., Greenwood, A., and Nordgren, W. *Applied Simulation Modeling and Analysis Using FlexSim*, 5th Edition, FlexSim Software Products, Inc., 2017.
10. Greenwood, A. *FlexSim Simulation Software Primer (software version 2018 Update 2)*, FlexSim Software Products, Inc., 2018.
11. Greenwood, A. "Making simulation projects successful," *FlexSimposium Poland*, Gliwice, 2016.
12. Greenwood, A. "The role of simulation in process design (and redesign), testing, and qualification" *FlexSimposium Poland*, Katowice, 2015.

УДК 656.01

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРЕДОВИЩА FLEXSIM

### MODELING OF PROCESSES USING THE SOFTWARE FLEXSIM

Бучак Назар

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Моделювання - це процес, який включає моделювання та аналіз операційної, транспортної або логістичної системи для покращення організаційної діяльності.

Одним із найважливіших визначень є процес. Взагалі процес є цільовим набором взаємопов'язаних заходів, що сприяють досягненню бажаного результату.

Програмний комплекс FlexSim має потужний візуальний та логічний функціонал і простий у використанні. FlexSim - це потужне, але просте у використанні середовище для розробки та аналізу імітаційних моделей складних операційних систем, до яких відносяться транспортні та логістичні системи.

Моделювання використовується для аналізу та вирішення проблем та для підтримки прийняття рішень. Розробка імітаційних моделей дозволяє:

- зрозуміти поведінку системи, особливо її динаміку;
- проаналізувати та спрогнозувати працездатність системи;
- порівняти альтернативи для вдосконалення;
- прийняти найкраще рішення щодо змін параметрів реальної системи.

Моделювання складається з двох ключових частин, моделювання та аналізу:

- імітаційне моделювання - це засіб фізично та логічно представити систему, щоб зрозуміти її поведінку в просторі і часі та для практичної оцінки можливих наслідків дій.
- аналіз - це засіб для оцінки та тестування ідей та альтернатив щодо прийняття рішень та залучення ресурсів.

Операційні системи, до яких належать транспортні та логістичні, є складними для планування та розробки, а також складними для розуміння та аналізу, через три основні характеристики.

1. Складні взаємодії та залежності між компонентами системи такими як: ресурси, матеріали, обладнання, інформація, люди тощо. Компоненти та їх взаємодія складають основу робочого процесу.

2. Змінність та невизначеність у багатьох властивостях системи створюють змінність та невизначеність у роботі системи. В основному є два типи змінюваності в операційних системах: планова, яка включає системну зміну часу виконання завдань, перерв оператора, графіки змін, часи прибуття тощо, та позапланова, що включає зміни попиту на товари чи послуги, відмови машин, відсутність оператора, проблеми з якістю тощо.

3. Динаміка, де характеристики системи змінюються з часом і, таким чином, змінюється її поведінка.

Моделювання повинно представляти основні дії, що відбуваються в операційній системі, наприклад обробляти, зберігати та транспортувати предмети. Представлення повинно враховувати фізичні аспекти - наприклад, розмір, відстань, швидкість - та логічні аспекти - що, хто, коли і де виконує, а також часові характеристики – терміни виконання.

З використання середовища FlexSim, можна виконувати моделювання методом Монте-Карло, однак, найпоширенішим, на сьогоднішній день, поширеним є моделювання дискретних подій (DES). У DES стани системи змінюються в окремі моменти часу в результаті конкретних

подій, таких як поява вимоги на обслуговування, або закінчення робочої зміни. Стан системи - це умова системи або значення системної змінної, наприклад, зайнятий канал обслуговування.

Як і будь-який імітаційний проект, моделювання та аналіз системи проводиться поетапно, перехід від найпростішого подання до більш складного. Після кожного кроку важливо тестувати і підтвердити модель.

Програмне забезпечення для моделювання FlexSim має багатий візуальний та логічний функціонал (рис. 1) і його легко використовувати.

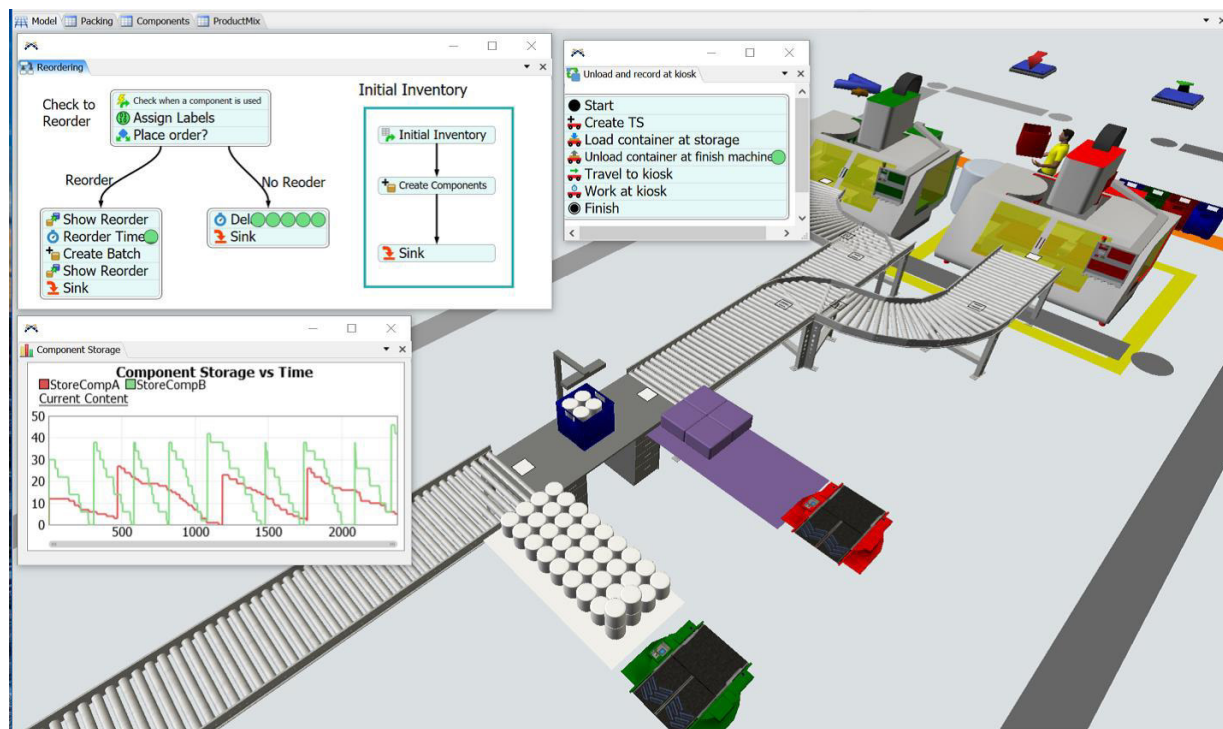


Рис. 1. Інтерфейс програмного середовища для моделювання FlexSim

Аналіз може бути порівнянням кількох альтернативних умов на основі кількох заходів виконання. Наприклад, найменша кількість операторів, необхідних для досягнення певного рівня пропускної здатності. Тому важливо ретельно вибирати фактори та рівні, які слід враховувати в моделюванні проекту.

Моделювання є ключовим компонентом для покращення операційних систем. Він підтримує вирішення проблем з прийняттям рішень під час проектування та управління операційними системами, даючи можливість передбачити продуктивність системи в різних умовах, тим самим покращуючи порівняння альтернатив.

1. Beaverstock, M., Greenwood, A., and Nordgren, W. *Applied Simulation Modeling and Analysis Using FlexSim*, 5th Edition, FlexSim Software Products, Inc., 2017

2. Babin, P. and Greenwood, A. "Discretely Evaluating Complex Systems," *Industrial Engineer*, 43(2), February 2011.

3. Greenwood, A. "Making simulation projects successful," *FlexSimposium Poland*, Gliwice, 2016.

4. Greenwood, A. *FlexSim Simulation Software Primer* (software version 2018 Update 2), FlexSim Software Products, Inc., 2018.



УДК 629:656

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ – ЯК МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ**

### **INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM AS A MECHANISM OF SAFETY MANAGEMENT OF VEHICLES**

**Градова Євгенія**

*Криворізький національний університет  
вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027*

*The analyzed advantages of intelligent transport system and the ways of reducing accidents.*

Сучасна людина мало уявляє свого життя без засобів, що забезпечують її комфорт. Сьогодні автомобіль – це не лише засіб для пересування, а один із головних інструментів для здійснення та підтримання будь-якої господарської діяльності. Тому з кожним роком вимоги до якості перевезень зростають.

Ведучі автомобільні компанії створюють та впроваджують технології, які не тільки покращують комфорт водія та пасажирів, їх безпеку, а й дозволяють підвищити швидкісні режими їзди. Здавалося б, що це дуже добре, адже таким чином, можна уникнути системних збоїв у дорожньому русі (перевантаженості міських транспортних мереж, збільшення часу на перевезення пасажирів та вантажів, зростання витрат паливно – мастильних матеріалів, що обумовлює зростання собівартості перевезень) та через легковажність водіїв, переваги сучасних автівок, на жаль, стають недоліками і призводять до зростання дорожньо – транспортних пригод.

Важливим також є те, що стан безпеки дорожнього руху в Україні продовжує залишатися гострою соціально – економічною проблемою. Згідно виконання Глобального здійснення Десятиліття дій з безпеки дорожнього руху на 2010 –2020 роки, проголошеного Генеральною Асамблеєю ООН бажаючи досягти меншого ступеня тяжкості наслідків ДТП для учасників дорожнього руху та зменшення соціально – економічних втрат України від дорожньо-транспортного травматизму, а також запровадити ефективну систему управління безпекою дорожнього руху для забезпечення захисту життя та здоров'я населення на гідному рівні повинна бути сформована та реалізована державна політика в сфері безпеки дорожнього руху на автомобільному транспорті. Окрім, базових заходів направлених на підвищення безпеки руху необхідно впроваджувати використання нових технологій для покращення безпечності транспортних засобів.

Цікавий факт, що урядові програми розвинених країн Європи направлені не лише на стимуляцію та заохочення ведучих автомобільних компаній впроваджувати у власну внутрішню політику, як один із пріоритетних напрямків – вдосконалення систем безпеки автомобіля, а й на модернізацію навчання професійних водіїв, періодичне оновлення їх навиків та дотримання проходження регулярного медичного обстеження, покращення транспортних мереж міста шляхом впровадження сучасних технологій (відео нагляд; інформування пасажирів про прибуття чи зміну у розкладі та напрямку руху міського транспорту; впровадження міської мережі Wi-Fi; безконтактних платежів та систем поглинання шуму). Щодо вантажних перевезень, то технології, які застосовуються направлені на покращення ефективності руху рухомого складу та оптимізації роботи компаній – перевізників, як складової ланцюга постачання товарів та послуг.

Всі ці технології об'єднані і в сучасному світі відомі під назвою «інтелектуальні транспортні системи» (ІТС). Здавалося, що це досить прості речі, але якщо в європейських



країнах ІТС активно працюють не один десяток років і замінюються більш сучасними версіями, то Україна тільки приєднується до ери діджиталізації.

Так наприклад, ще у 50 – ті роки XX століття США стали ініціаторами руху «greenways», який Європа «підхопила» в кінці 90-х, то Україна на сьогоднішній день навіть не долучилася ініціативами до руху, хоча електротранспорт є невід’ємною складовою громадського життя більшості українських міст.

Звісно треба розуміти, що ІТС повністю не вирішить проблеми міського транспорту, а лише допоможе у керуванні та плануванні транспортної логістики. Тому беручи до уваги даний факт, можливо розглядати впровадження комп’ютерних та інформаційних технологій для керування транспортними засобами, з урахуванням переміщення пішоходів та забезпечення в подальшому їх комфорту, як складової даної системи.

З метою отримання найвищої ефективності від впровадження ІТС в транспортну інфраструктуру кожного міста чи регіону, перш за все необхідно розробити стратегічний план та реалізацію технологій ІТС, які представляють собою «мікс» напрацювань комп’ютерної сфери, інформаційних технологій та телекомунікацій, в поєднанні зі знаннями автомобільного і транспортного сектору.

Чим же ІТС такі важливі і необхідні для нас, як для користувачів? ІТС охоплюють три важливих складника (рис.1), з урахуванням яких можна сформувати основні послуги для потенційних користувачів (рис. 2).



Рис. 1. Основні складові сучасних ІТС [1]

Надання вищезазначених послуг здійснюється лише у комплексі та за допомогою новітніх і більш сучасних прикладних програм, застосування яких дозволяє скоротити кількість дорожніх пригод, та оптимізувати рух транспортних засобів.

Транспортна інфраструктура конкретного міста – це досить складне середовище, адже між собою взаємодіють різні види транспорту, що виконують пасажирські та вантажні перевезення, та користувачі, які використовують автомобільні дороги для власних потреб (пішоходи, велосипедисти, власники електричних скутерів і самокатів). Тому управління рухом в подібному середовищі є досить складним явищем і становить серйозну проблему для органів управління транспортом.

Малюнок 2

Функції ІТС

Джерело: Fan et. al., 2007

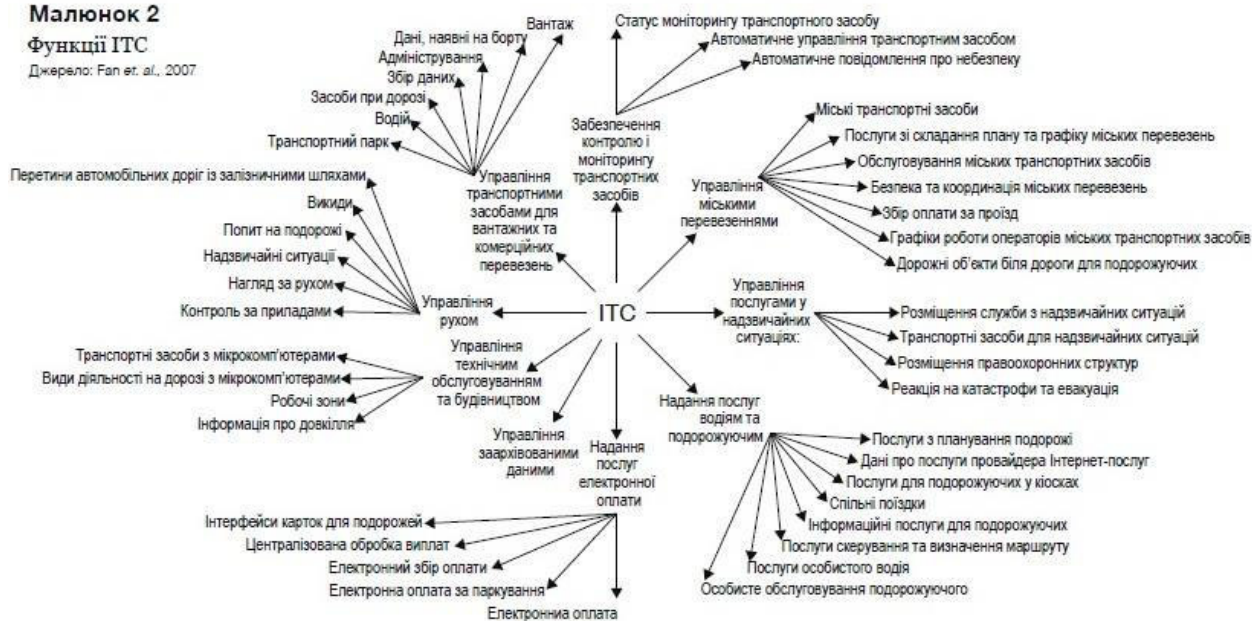


Рис. 2. Функції сучасних ІТС[1]

Беззаперечним є той факт, що ІТС – це комфорт, як для тих хто надає послуги з перевезень, так і для тих, хто ці послуги споживає. Але для українського суспільства важливим є першочергове впровадження систем контролю безпеки на дорогах з метою скорочення кількості аварійних ситуацій та випадків шляхом підвищення уваги водія до ускладнення дорожніх умов або погіршення погодних умов. Інформація, яка поступає в головний блок управління від датчиків та камер спостереження, що розміщені поблизу із дорожніми смугами, обробляється і вже потім передається користувачам доріг. Інформація використовується в реальному часі, тому обмеження можуть бути встановлені відповідно до конкретної надзвичайної ситуації.

Ще однією із головних проблем на дорогах нашої країни – є перехід у не встановленому для цього місці, і як наслідок страждають не лише пішоходи, які потрапляють під колеса транспортних засобів, а й водії, які не змогли попередити виникнення ДТП. При використанні ІТС низки датчиків та відеоспостереження, у режимі реального часу, через бездротовий зв'язок водію поступає інформація про місцезположення (конкретна відстань та напрям руху) пішоходів. Таким чином, у водія є можливість вчасно зреагувати на зміну руху конкретного пішоходу.

Уряди чималої кількості країн у світі, сьогодні починають розуміти, що до управління транспортним рухом необхідно підходити більш раціонально, але основною проблемою залишається те, що не всі готові інвестувати в додаткове технічне та комп'ютерне забезпечення, чи взагалі витратити кошти на технічне обслуговування, а тому використання ІТС обмежується базовими функціями та послугами. Необхідно до кінця розуміти, що ІТС – це не лише безпека конкретного учасника дорожнього руху, а в масштабі всього суспільства країни.

1. *Інтелектуальні транспортні системи/Federal Ministry for the environment, Nature Conservation and Nuclear Safety // Сталий розвиток транспортної системи : Збірник матеріалів для політиків міст. – 46 с.*

УДК 656.014

## РОЗВИТОК НАЦІОНАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ

### ORGANIZATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS PROCESSES

Денисюк Юлія

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна 11, м. Рівне, 33028*

*The main task of transport logistics, as well as the logistics of industrial enterprises, is to increase the profit of transport organizations..*

Транспорт займає особливе місце в міжнародному товарообігу. Транспортна логістика в умовах глобалізації міжнародної економіки набуває першорядного значення. Розвиток транспортної логістики має ґрунтуватися на поєднанні економічних інтересів відправника, транспортного підприємства та одержувача на базі створення комплексних транспортно-технологічних систем, при яких рухомий склад виробників, споживачів і транспортників використовується кооперовано [1].

Ідеї логістики використовуються при організації перевезення масових вантажів технологічними маршрутами, у єдиних технологічних процесах транспортних вузлів, залізничних станцій і під'їзних шляхів підприємств при транспортно-експедиційному обслуговуванні, організації контейнерних і пакетних перевезень [2].

Завдання, які розв'язує логістично-транспортна система, і розробку її стратегії, умовно поділяють на три групи. Перша група пов'язана з формуванням ринкових зон обслуговування, прогнозом вантажопотоків, їх обробкою у системі обслуговування. До розв'язання завдань першої групи світова економіка тільки приступає. Друга група – завдання із розробки системи організації транспортного процесу – плани перевезень, розподілу видів діяльності, формування вантажопотоків, графіків і маршрутів руху. Завдання цієї групи широко розв'язуються по окремих видах транспорту, особливо на залізниці, але дуже повільно на автомобільному транспорті. Третя група задач – це управління запасами на підприємствах, складських комплексах, їх обслуговування транспортними засобами та інформаційними системами [3].

Виходячи із задач, що розв'язуються при управлінні транспортним процесом у логістичних системах, він умовно поділяється на етапи планування, диспетчерування, регулювання, обліку та аналізу транспортної діяльності, а на основі аналізу – наступне планування. Кожний із цих напрямів заслуговує на особливу увагу з огляду на початковий стан розвитку і потребує якісно підготовлених фахівців, які володіють базовими знаннями з управління логістичними системами [4].

1. Беспалов Р.С. Транспортная логистика: новейшие технологии построения эффективной системы доставки. - М.; СПб.: Вершина, 2008. - 382с.

2. Цейтлин Л. М, Райко Д.В. Логистика: учеб. пособие для студ. экон. спец. / Национальный технический ун-т "Харьковский политехнический ин-т". - Х.: НТУ "ХПИ", 2007. - 148с

3. Transmarket: международное транспортное издание: транспорт, экспедирование, логистика / В.В. Друт (ред.). - О.: Сантекс, 2008. - 436с.

УДК 656.073.9

## ОПТИМІЗАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ

OPTIMIZING MODELING OF TRANSPORT SYSTEMS FOR CARGOING

Дорошук Вікторія, Демидюк Андрій

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*Modeling the transportation system is an integral part of its future development. Modern production requires extensive use of optimization methods.*

Одним з найважливіших питань оптимізаційного моделювання виробничих процесів є вибір критерію оптимізації та опис його цільової функції. Розрізняють часткові і загальні критерії оптимізації. Загальні критерії, як правило, характеризують народногосподарський ефект підприємства (прибуток, собівартість, рентабельність і т.д.). Часткові критерії – окремі сторони виробничого процесу (витрати праці, зарплата і т.д.).

У більшості робіт розглядається окремий випадок, коли потоки вантажів зафіксовані і задача планування перевезень зводиться до задачі оптимального розподілення транспортних засобів по напрямках перевезень, а також більш загальні задачі, у яких наявність потоку вантажів враховується непрямою уявою шляхом виділення потоків навантажених і порожніх транспортних засобів [2].

Задача оптимізації полягає у знаходженні оптимального значення цільової функції  $f(x)$  на допустимій множині  $D$ . Розв'язати оптимізаційну задачу – означає знайти її оптимальне розв'язання або встановити, що розв'язання немає.

Основними етапами оптимізаційного моделювання є наступні: 1. Постановка завдання. 2. Побудова математичної моделі. 3. Знаходження методу вирішення. 4. Перевірка і корегування моделі. 5. Вирішення задачі та її реалізація на практиці.

Застосування сучасних інформаційних технологій при знаходженні оптимального плану вантажних перевезень на дорожньо-транспортній мережі з незбалансованим обсягом перевезень вантажу дозволяє за мінімальний час отримати необхідний і точний результат.

Автором [3] запропоновано багатокритеріальну модель, яка дозволить збільшити ефективність управління перевезенням вантажів у динамічній транспортній мережі за рахунок складання попереднього плану перевезень з урахуванням основних чинників.

На особливу увагу заслуговують транспортні моделі нового покоління, завдяки яким вчені проводять дослідження впливу конфігурації транспортної мережі на формування транспортних потоків, швидкість руху транспорту, організацію ефективного контролю за трафіком і його управлінням, переміщення учасників дорожнього руху вулицями різних населених пунктів. Для вирішення поставлених завдань необхідно комплексний підхід при виборі оптимізаційних моделей, оскільки розвиток транспортної системи залежить від багатьох чинників.

1. Канарчук В. Є. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, Барілович Л. П., Бойко Г. Ф. та ін. – К. : Логос, 1996. – 348 с..

2. Nagaev B.V. Model of compilation of freight deliveries. -Izhevsk: Udmurtia 1994.-320 p.

3. В. Б. Задоров, Е. В. Федусенко, А. О. Федусенко Застосування методів багатокритеріальної оптимізації до планування вантажних перевезень / В. Б. Задоров, Е. В. Федусенко, А. О. Федусенко – К.: Київський національний університет будівництва і архітектури. – 2010. – Вип. 12. – С.26-30.

УДК 656.017

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАНТАЖНИХ ТЕРМІНАЛІВ

### INCREASING THE EFFICIENCY OF CARGO TERMINALS

Захожа Оксана

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*Implementation of a logistic integrated system to improve the quality of logistics services in the transportation system.*

На сучасному етапі розвитку економіка України вимагає використання сучасних комплексних підходів для формування сучасної транспортної інфраструктури. Важливою умовою у даному напрямку є розвиток та впровадження сучасних терміналів – спеціалізованих підприємств та утворень, яким передаються логістичні операції для більш ефективного їх виконання.

Як організатори термінальних перевезень виступають транспортно-експедиторські фірми або оператори різних видів транспорту, що використовують універсальні чи спеціалізовані термінали та термінальні комплекси. Зокрема, вантажним терміналом є спеціальний комплекс споруд, технічних і технологічних пристроїв, організаційно взаємопов'язаних і призначених для приймання, навантаження-розвантаження, зберігання, сортування, вантажопереробки різних партій вантажу, а також для комерційно-інформаційного обслуговування перевізників, вантажоодержувачів та інших логістичних посередників [1, 2].

Термінальний комплекс – транспортно-розподільчий логістичний центр з широким спектром послуг, що представляє собою комплекс інженерно-технічних споруд із сучасним технологічним обладнанням [3, 4, 5].

Термінальні комплекси використовують для раціоналізації системи руху вантажів і товарів, підвищення ефективності функціонування транспортних систем, забезпечення високого рівня транспортно-логістичного сервісу. Таким чином, вантажні термінали та термінальні комплекси виконують наступні завдання: сприяють ефективності шляхом одночасного вирішення не однієї, а декількох функціональних завдань, що призводить до підвищення результативності; забезпечують здатність до швидкого реагування на зміни кон'юнктури ринку, споживчого попиту тощо; підносять транспортні послуги на новий якісний рівень; збільшують й урізноманітнюють сервісні послуги; сприяють залученню об'єктів господарювання (малий та середній бізнес), із збереженням їх юридичної самостійності, до різноманітних форм співпраці (асоціації, спілки тощо).

1. Дудар Т. Г., Волошин Р. В. *Основи логістики. Навч. посіб.* - К.: Центр учбової літератури, 2012. - 176 с.

2. [http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/28\\_2013/257-266.pdf](http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/28_2013/257-266.pdf)

3. Шраменко Н.Ю. *Определение технологических параметров функционирования терминального комплекса* / Н.Ю. Шраменко // *Вісник Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля: наук. журнал.* – Луганськ: 2010. – No 7 (149). – С. 197–201.

4. Goover E. M. *The Location of Economic Activity* / E. M. Goover. – NY. : McGraw Hill Book Company, 1938.

5. Pokrovskaya O. D. *Terminalistics as a new methodology for the study of transport and logistics systems of the regions* / O. D. Pokrovskaya // *Sustainable economic development of regions: monogr.* – Vol. 3 / ed. by L. Shlossman. – Vienna : «East West» Assoc. for Advanced Studies and Higher Ed. GmbH, 2014. – 261 p.

УДК 656.073.7

## ПЛАНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

### PLANNING OF TRANSPORT AND EXPEDITION ACTIVITIES OF ATOTOR TRANSPORT COMPANIES

**Коваль Анатолій**

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*For efficient operation, the freight forwarding system must constantly improve the management of current processes and be able to quickly optimize the cost of transport operations.*

Планування є процесом формування цілей, визначення пріоритетів, засобів і методів, шляхів їх досягнення. Головна мета планування полягає в тому, щоб визначити цю сукупність цілей, а також сформулювати засоби, можливості та шляхи, передбачити ризики їх досягнення.

В умовах посилення конкуренції зростає й потреба у фахівців, які володіють методикою розробки бізнес-плану створення і розвитку підприємства, обґрунтування перспективних управлінських рішень, спрямованих на удосконалення господарсько-фінансового механізму підприємства чи започаткування нових напрямів діяльності. [1].

Транспортно-експедиторська послуга це робота, що безпосередньо пов'язана з організацією та забезпеченням перевезень експортного, імпортного, транзитного або іншого вантажу за договором транспортного експедирування.

Особливості ринку транспортно-експедиторських послуг висувають додаткові вимоги до маркетингового забезпечення цих послуг та потребують особливих підходів до проведення досліджень, моніторингу ринку, його сканування, визначення методів впливу на ринок.

Загальний процес розробки та реалізації організаційно-економічного механізму управління економічною ефективністю доставки вантажів залежить від виду вантажу, його транспортних характеристик, умов перевезення та зберігання, необхідності участі у транспортному процесі різних видів транспорту.

Головним критерієм ефективної діяльності транспортно-експедиторського відділу є якість надання послуг, що має відображення в показниках задоволеності споживача, швидкості доставки, розміру виконаних поставок та інших показників активності транспортно-експедиторських послуг.

Управління транспортно-експедиторської діяльністю неможливо без застосування загальних принципів менеджменту: планування, організації, контролю перевезень, мотивації суб'єктів транспортної діяльності.

Для забезпечення високого рівня обслуговування та збереження якості вантажу перевізнику необхідно комплексно підходити до вибору транспортної схеми і згодом проводити аналіз обраної технології перевезень.

1. Бізнес-планування : навч. посіб. / Т. Г. Васильців, Я. Д. Качмарик, В. І. Блонська, Р. Л. Лупак. – К. : Знання, 2013. – 173 с.

2. Сорока В.С., Гладковська О.О. Транспортно-експедиторська робота: Навчальний посібник / за ред. д-ра екон. наук, проф. Е.А. Зіня. – Рівне: НУВГП, 2013. – С. 347.

3. Будрина Е.В. Основи транспортно-експедиторської діяльності, 2000, - С.139

## ЯКІСТЬ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА МІСЬКА ЛОГІСТИКА

### QUALITY OF PASSENGER TRANSPORTATION AND CITY LOGISTICS

**Криstopчук Анастасія**

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Сучасний етап розвитку суспільства висуває нові вимоги до транспортної системи міста. Населення міста потребує оптимізованих транспортних послуг, за допомогою яких можна було б отримати максимальну користь: мінімальна витрата часу та коштів, соціальна орієнтованість маршрутів тощо. Важливішим фактором мобільності населення в місті є структура єдиної транспортної мережі. Ця структура визначається видами транспорту, що функціонують в місті.

Проте накопичені теоретичні і практичні напрацювання вимагають подальшого розвитку та вдосконалення, тому що, наявні системи управління якістю не повною мірою враховують специфіку послуг, які надають пасажирські автотранспортні підприємства та приватні перевізники, що надають послуги пасажирських з перевезень у містах. Так, на сьогодні: не визначено зміст об'єкта та суб'єкта при управлінні якістю транспортної послуги; вимагає удосконалення класифікація факторів, що формують якість транспортних послуг; відсутній методичний підхід до оцінки якості послуг громадського пасажирського транспорту, контролю та регулювання процесів і результатів формування якості транспортної послуги.

Проблемі якості обслуговування пасажирів різною мірою приділяли увагу Ю. Заволока, А. Мазурова, А.Ф. Штанов, В.С. Маруніч, Н.Н. Громов, М.Д. Блатнов, І.В. Спирин, Е.П. Володін А.І. Воркут, Ю.П. Моспан, О.С. Ігнатенко, Ю. Лігум, Є. Логачов. Дослідниками були запропоновані показники, які відображали якість обслуговування пасажирів через державний вплив на проектування, організацію та функціонування міської пасажирської транспортної системи. Такими показниками були витрати часу пасажирів на: підхід до зупиночного пункту маршруту, переміщення від зупиночного пункту до місця поїздки, очікування транспортної одиниці на зупиночному пункті, переміщення у транспортній одиниці від місця посадки до місця висадки. Для того, щоб оцінити якість обслуговування пасажирів на маршрутах міської транспортної системи, необхідною є інформація про потреби населення в отриманні транспортних послуг та організації транспортного обслуговування. Згодом необхідно визначити, чи задовольняє кількість транспортних одиниць потребам населення.

Найважливішими загальними показниками якості послуг пасажирського транспорту є:

- безпека проїзду пасажирів;
- регулярність перевезень і зручність розкладу руху транспортних засобів;
- швидкість перевезень пасажирів, яка обумовлює час, який витрачається пасажиром на поїздку, характеризується виконанням графіків і розкладів руху транспортних засобів;
- умови перевезень пасажирів, культура їх обслуговування (комфорт, сервіс, санітарні умови, поважливе відношення персоналу, культура тощо).

Для більш детального аналізу якості транспортного обслуговування населення використовується більш широке коло показників якості пасажирських перевезень, які можна розділити на чотири групи:

- показники транспортного забезпечення;
- показники якості транспортного обслуговування населення держави і її регіонів;
- показники якості продукції транспорту;
- показники якості транспортної роботи.



В Україні в умовах сьогодення низький рівень фінансування транспортних підприємств, регулювання чинних тарифів не дає змоги нормального фінансування автотранспортних підприємств. А це в свою чергу, робить неможливим оновлення парку рухомого складу за рахунок власних джерел фінансування. Інвестори не вважають привабливою планово-збиткову галузь. Таким чином, найбільш реальним шляхом оновлення технічної бази автотранспортних підприємств може виявитися фінансовий лізинг.

Зараз існують тільки окремі фрагменти ринкового підходу до якості обслуговування пасажирів, про соціальну користь транспортних послуг мова й не йдеться. Так питання про створення маршруту вирішує сам перевізник, якщо він має приватну форму власності на транспортні засоби. Дуже часто цей маршрут співпадає з маршрутом, який обслуговує перевізник з комунальною формою власності. Таким чином, для перевізників має виникнути конкуренція за пасажирів і головним аргументом потрібні бути тариф за проїзд, якість обслуговування, соціальна орієнтованість маршруту. Але конкуренції не виникає, тому що вони перевозять різних за платоспроможністю пасажирів. Внаслідок відсутності конкуренції страждає якість обслуговування платоспроможних пасажирів: приватні перевізники порушують умови перевезення, збільшуючи час очікування транспортної одиниці, шляхом недотримання правил безпеки у транспорті (іноді кількість пасажирів перевищує допустиму у декілька разів), а комунальні перевізники теж порушують умови перевезення, збільшуючи час очікування транспортної одиниці пільговими категоріями пасажирів через збільшення інтервалу руху, а також внаслідок порушення розкладу руху.

Якість і вартість транспортного обслуговування виробництва і населення в ринкових умовах визначають положення і ефективність роботи кожного виду транспорту на транспортному ринку в умовах конкуренції різних видів транспорту. По критерію якості, як правило, здійснюється вибір виду транспорту. Якість перевезень характеризує ступінь суспільної корисності продукції і послуг транспорту. Якісні показники роботи транспорту найбільш повно характеризують ефективність його роботи. Різним видам транспорту характерні різні якість обслуговування пасажирів. Кожний вид транспорту має свої особливості і загальні показники якості транспортного обслуговування населення.

Невідповідність якості транспортних послуг сучасним вимогам є однією з основних проблем функціонування та розвитку громадського транспорту. Перед системою міського транспорту пасажирів висувують вимоги більш швидкого, безпечного та комфортного транспортування. Майбутнє підприємств міського пасажирського транспорту залежить від їх спроможності забезпечити населення якісними, орієнтованими на споживача послугами.

На проблему забезпечення якості пасажирських перевезень впливає ряд негативних факторів:

- низьке фінансування державних програм розвитку транспорту, дорожнього господарства, нівелювання вимог та підходів до утримання доріг;
- недосконалість та незавершеність структурних реформ в галузі пасажирських перевезень;
- збитковість підприємств міського пасажирського транспорту внаслідок недостатньої компенсації втрати коштів від перевезень пільгових категорій пасажирів застарілий рухомий склад;
- перевантаженість міських доріг, незадовільна система містобудівництва та утримання транспортної інфраструктури;
- недостатній обсяг залучення коштів на розвиток транспорту;
- застаріла нормативно-правова база, низький темп гармонізації вітчизняного транспортного законодавства до міжнародних вимог;
- слабка конкуренція між перевізниками щодо забезпечення саме комфортності перевезення пасажирів.

Однією з головних стратегічних цілей підприємств міського пасажирського транспорту на сучасному етапі є забезпечення населення високоякісними транспортними послугами. Для

підвищення якості перевезень міським громадським транспортом необхідно забезпечити впровадження та функціонування на підприємствах систем управління якістю послуг як ефективного інструменту досягнення рівня якості, який відповідатиме світовим стандартам. Соціально-економічний ефект від впровадження систем управління якістю на міському транспорті виявляється у підвищенні комфортності та безпеки перевезень пасажирів, покращенні умов праці працівників, більш ефективному використанні рухомого складу, в економії матеріальних та трудових ресурсів при проведенні ремонтів рухомого складу. Ефективне функціонування систем управління якістю на підприємствах міського пасажирського транспорту є запорукою створення дієвих економічних механізмів регулювання соціально-економічного розвитку громадського транспорту в містах країни.

Послуги транспорту визначаються як підвид діяльності транспорту, направлений на задоволення потреб людей і який характеризується наявністю необхідного технологічного, економічного, інформаційного, правового і ресурсного забезпечення. Під послугою розуміється не лише перевезення пасажирів, а будь – яка операція, що не входить в склад перевізного процесу, але пов'язана з його підготовкою та здійсненням.

До послуг транспорту можна віднести:

- перевезення пасажирів;
- пересадку пасажирів;
- послуги при очікуванні пасажирів;
- послуги з підготовки до подачі перевізних засобів;
- надання перевізних засобів на умовах оренди чи прокату;
- транспортно–експедиційні послуги, які виконуються при перевезенні пасажирів, багажу, а також по обслуговуванню підприємств, організацій, населення;
- перегін (доставка) нових і відремонтованих транспортних засобів.

Сфера послуг повинна функціонувати таким чином, щоб повністю задовольняти вимоги населення з найменшими можливими затратами. Проте на сьогоднішній день немає широко використовуваних ефективних кількісних методів оцінки якості послуг в зв'язку з наступними їхніми особливостями [2, 3]:

- невідчутність послуг (їх не можна «відчути на дотик»);
- споживач послуг часто сам бере участь в процесі надання послуг;
- споживач послуг не стає їх власником;
- надання послуг – це процес, і він не може бути протестований перед оплатою;
- процес надання послуг може складатися із системи більш дрібних дій, тоді як якість залежить від підсумкової оцінки.

Системний аналіз, започаткований на комплексному підході щодо вирішення задач координації (рис. 1), є гарантією прийняття рішення близького до оптимального і дійовим та ефективним засобом вирішення складних проблем в різних галузях економічної діяльності [3].

Враховуючи особливості складної системи пасажирських перевезень, дамо пояснення до рисунку:

*основоположний принцип:* 1 – задоволення попиту населення на перевезення;

*визначальні принципи:* 2 – врахування якості транспортного обслуговування; 3 – відповідність провізної здатності системи величині та коливанням попиту; 4 – своєчасність перевезень; 5 – віднесення до сфери послуг;

*забезпечуючі принципи:* 6 – фінансова достатність розвитку системи; 7 – оптимізація структури парку транспортних засобів; 8 – диференціація тарифів за рівнем якості транспортного обслуговування; 9 – досконалість правового врегулювання; 10 – системна безпечність пасажирських перевезень; 11 – комерціалізація та конкурентоспроможність;

*принципи узгодження:* 12 – реалізація логістичного підходу; 13 – загальна координація функціонування окремих видів транспорту; 14 – комплексність технологічного забезпечення; 15 – кваліфікаційна відповідність персоналу; 16 – уніфікація звітності та уведення єдиного

квитка на проїзд; 17 – упорядкування взаємовідносин; 18 – єдність процесу управління; 19 – автоматизація процесу управління; 20 – циклічна замкненість процесу управління.

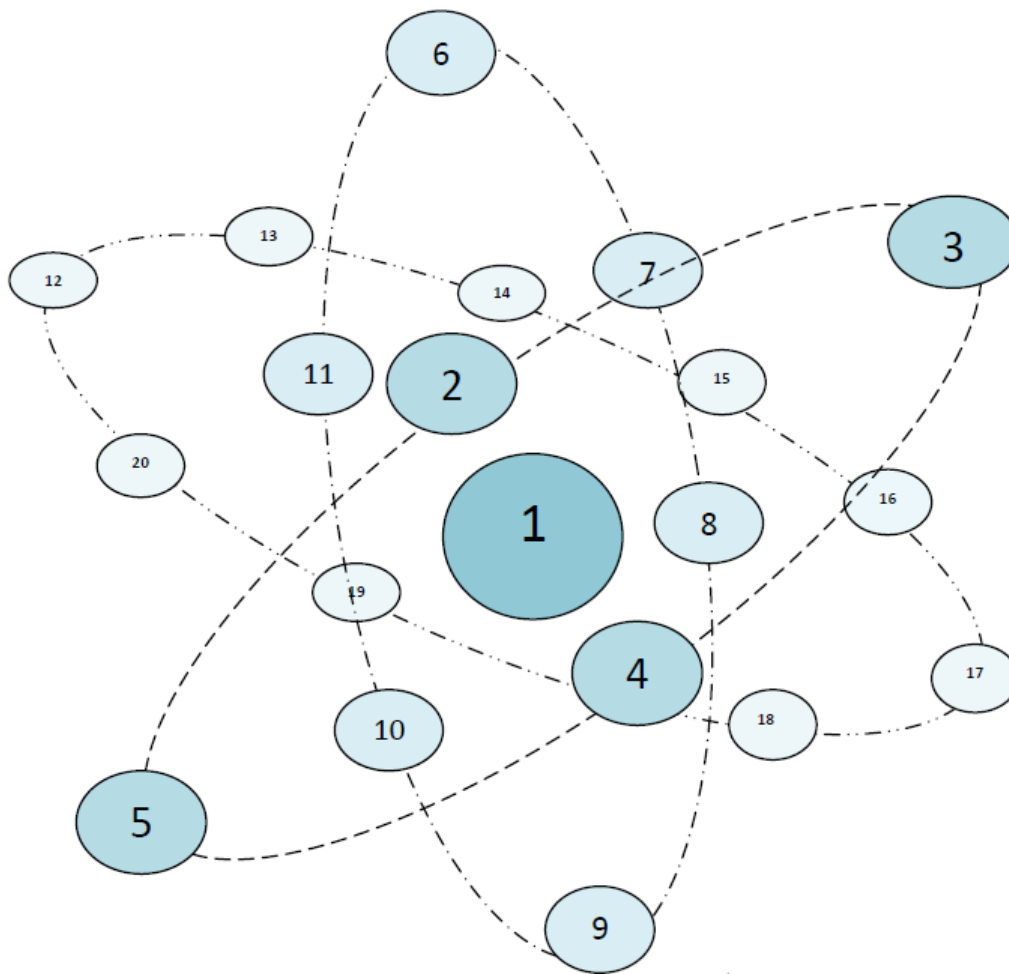


Рис. 1. Система вдосконалення транспортного обслуговування населення міста

Пасажи́рські пере́везення представляються як координована система, виходячи з вимог системного аналізу транспортного комплексу, постановки задачі координації пасажирських перевезень різними видами транспорту та методики організації та управління пасажирськими перевезеннями. Технологія пасажирських перевезень при взаємодії різних видів транспорту включає вибір структури системи, основних її елементів і функцій управління, організацію взаємодії між елементами, оцінку відповідності обраного варіанту вимогам системи. При цьому проводиться аналіз діючих систем організації за видами транспорту; аналіз функціонального складу систем, їх інформаційного, математичного, технічного, організаційного, правового і кадрового забезпечення; аналіз форм взаємодії всіх видів транспорту і транспортної системи з суміжними галузями народного господарства; визначення функцій і конкретних задач координованої системи; обґрунтування критеріїв оптимальності вирішення загальнотранспортних задач.

В результаті розгляду системних аспектів моделювання технологій різних видів транспорту в інтегрованій транспортній системі міста, сформовані концептуальні положення щодо обґрунтування сітілогістичних рішень пасажирських перевезень, що подано на рис.2 [4].

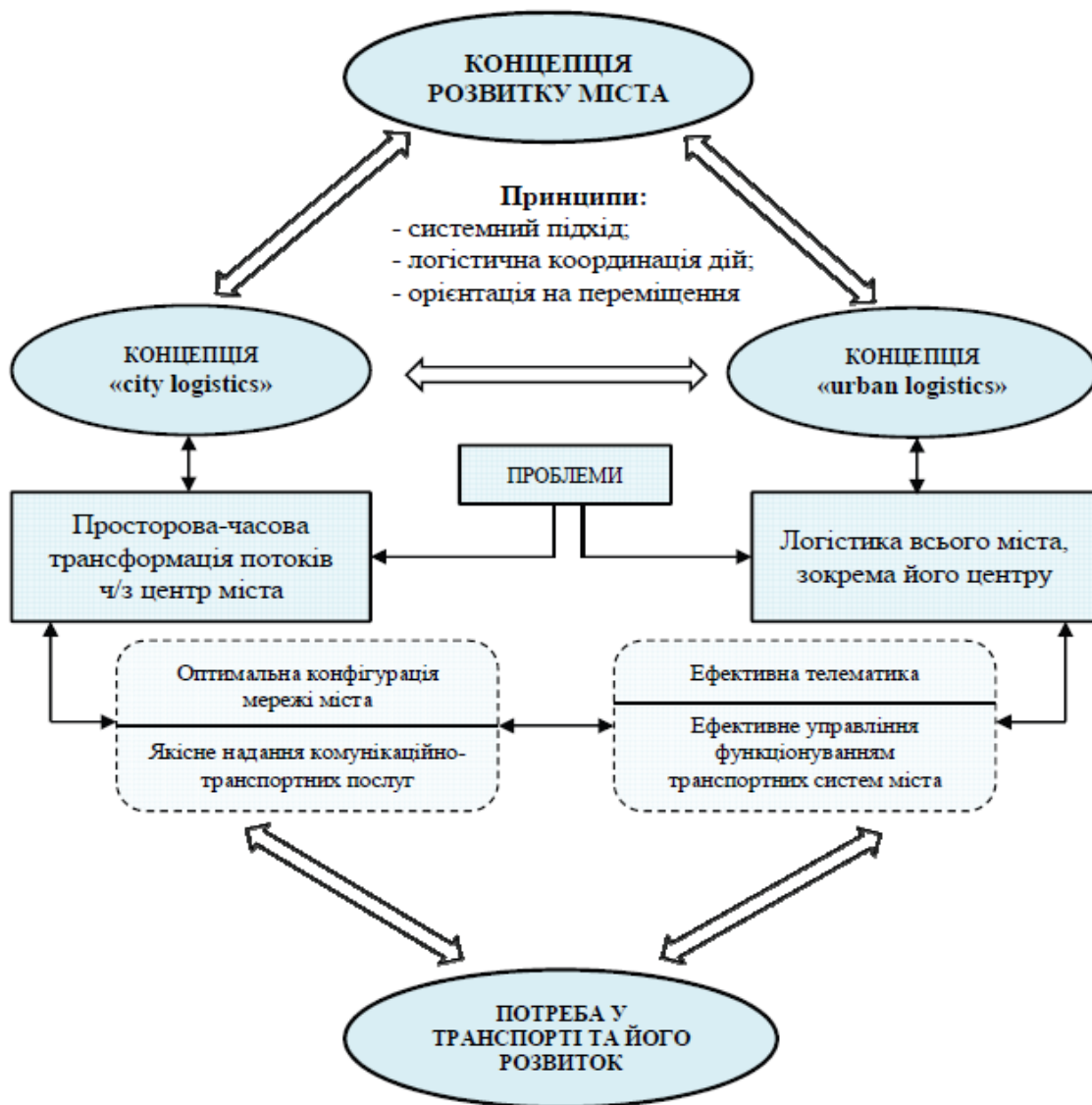


Рис. 2. Взаємозв'язок проблем сітілогістики та пасажирських перевезень

При оцінці якості надаваних послуг найбільш значущими компонентами можуть бути наступні [2]:

- середовище (чистота салону транспортного засобу, зовнішній вигляд транспортних засобів і обслуговуючого персоналу і т. д.);
- надійність (відсутність порушень і запізнь рейсів);
- відповідальність (гарантії виконання послуг, бажання персоналу допомогти споживачу послуг);
- завершеність (наявність необхідних навичок, конкретних знань і компетентність персоналу);
- доступність (легкість встановлення контактів, зручностей за часом користування);
- комфортність (та обстановка і умови, в яких здійснюється поїздка з точки зору зручності);
- безпека (відсутність ризику та недовіри зі сторони пасажирів);
- ввічливість (люб'язність, коректність персоналу);
- комунікабельність (здатність персоналу спілкуватися з пасажирями в доступному і зрозумілому їм стилі);

- взаєморозуміння (знання і вивчення інтересів пасажирів, врахування їхніх вимог при формуванні роботи транспорту).

Коли споживач послуг оцінює їх якість, він порівнює фактичні величини параметрів якості з очікуваними, і якщо вони співпадають чи виявляються близькими, то якість рахується задовільною або прийнятною. Споживчі очікування пасажирів ґрунтуються на наступних параметрах:

- особистих потребах (особистісних уявленнях пасажирів про якість, його запитах і характеру його поглядів);

- минулого досвіду, тобто на подібних послугах, надаваних йому в минулому;

- зовнішніх комунікаціях (повідомленнях) – інформація надходить від постачальника послуг через засоби масової інформації (радіо, телебачення, преса, у вигляді реклами).

Для формування доцільної системи сервісного обслуговування пасажирів на громадському транспорті необхідно, по – перше, виміряти і оцінити параметри якості пасажирського сервісу, а, по – друге, звести до мінімуму, а краще ліквідувати, невідповідність між очікуваним і фактичним рівнем якості. Складність полягає в тому, що багато параметрів якості послуг транспорту і пасажирського сервісу не можна виміряти кількісно і для них найчастіше доводиться користуватися лінгвістичними виразами типу «краще - гірше», «вище - нижче», «доступніше - не доступніше» тощо.

Максимальне врахування факторів пасажирського сервісу дозволяє формувати раціональну систему управління громадським транспортом з відходом від «ринку продавця» і орієнтацією на умови «ринку покупця».

Нині все більше значення починають набувати питання підвищення рівня транспортного обслуговування пасажирів, які в ринкових умовах господарювання тісно пов'язані з проблемою сервісу і якості надаваних послуг.

1. Босняк М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення [Текст] / М. Г. Босняк – К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. – 272 с.

2. Дмитрієв М.М. Концепція сітілогістики і пасажирські перевезення[Текст]: автореф. дис. ...к.е.н. / М. М. Дмитрієв. – К. – 2012.

3. Василенко Т. Є. Управління якістю послуг пасажирських підприємств автомобільного транспорту [Текст]: автореф. дис. ... кандидата економ. наук: 03.11.06 / Т. Є. Василенко; [Харківський національний автомобільно-дорожній університет]. – Х., 2006. – 20 с.

4. Аулін В.В., Голуб Д.В. Аналіз системи перевезення пасажирів у містах, основні тенденції її розвитку і шляхи удосконалення / Вісник національного транспортного університету: В 2-х частинах: Ч. 2.- К.: НТУ, 2007.- Вип. 15. – С. 279-284.

5. Бабушкін Г.Ф. Оцінка якості транспортного обслуговування пасажирів у містах / Г.Ф. Бабушкін, О.Ф. Кузькін, В.Х. Козирев // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля. – 2009. - №11 (141). – с. 25 – 27.

6. Кристопчук М.Є. Ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення [Текст]: дис. канд. техн. наук / М.Є. Кристопчук. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 214 с.

8. Кристопчук М.Є. Приміські пасажирські перевезення[Текст]: навчальний посібник / М. Є. Кристопчук, О. О. Лобашов: - Х.: НТМТ, 2012. - 224с.

9. Доля В.К. Пасажирські перевезення [Текст]: підручник / В. К. Доля. – Х.: Форт, 2011. – 504 с.

УДК 656.016

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКИХ ПРОЦЕСІВ

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF TRANSPORT AND WAREHOUSING PROCESSES

Осмолов Микола

Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

*It is determined the role of newly program products at enterprise's transport and warehouse activity management. It is proposed the instruments for efficiency growth of enterprise's transport and warehouse activity.*

Транспортно-логістична система країни – це «кровоносна» артерія, від якості, швидкості, безпеки та ефективності роботи якої, залежить функціонування країни в цілому. Сучасна логістика будується за принципом: «Потрібний товар – необхідної якості і кількості в заданий час і з мінімальними витратами» [1, 2, 3]. Так, 20–70% від загальних витрат на логістику доводиться на транспортування вантажів. У ціні товарів транспортування займає різну частку в залежності від типу і вартості перевезеного товару: 2–3% для електроніки; 5–6% для продуктів харчування; 7–12% для машин і устаткування; 40–60% для сировинної продукції; 80–85% для мінерально-будівельних матеріалів. В окремих випадках транспортування доходить до 300% від вартості товару.

Значущим для процесу оптимізації і підвищення ефективності складської діяльності виноробства є поділ логістичних витрат складської діяльності на:

- витрати виконання елементарних і комплексних логістичних операцій;
- втрати від іммобілізації засобів у запасах – це зниження прибутковості через «заморожування» руху матеріального потоку (наприклад, за надлишку готової продукції на складі) за неузгодженості виробничої програми і надходження замовлень;
- збиток від недостатнього рівня логістичного менеджменту і сервісу – до цього збитку призводять проблеми неякісної логістики;
- витрати на логістичне адміністрування [3, с. 196]

Виходячи з наведених міркувань ефективність функціонування логістичних ланок транспортного обслуговування, які забезпечують доставку вантажу від вантажоутворюючого до вантажопоглинаючого пунктів, повинна оцінюватися за трьома складовими: обсяг перевезень за встановлений період часу; надійність перевезень і витрати, які потрібні були для виконання обсягу перевезень у встановлені терміни з заданим рівнем надійності [4].

Отже, підвищення ефективності транспортно-складської діяльності підприємства є актуальним питанням сьогодення, яке пов'язане з налагодженням оптимального товароруку в контексті управління ланцюгами поставок. При цьому досягнення синергетичного ефекту можливе в результаті комплексного впливу новітніх підходів і засобів до систем управління транспортно-складськими операціями та матеріальними потоками на відповідні процеси по відношенню до усього логістичного ланцюга.

1. <http://www.it.ru/itrfd/effect.pdf>

2. <http://www.logistics.ru/warehousing/news/klassifikaciya-skladskih-pomeshcheniy-knight-frank>

3. Толмачев О.В. Логистика товародвижения: [учебное электронное текстовое издание] / О.В. Толмачев; под ред. Н.М. Третьяковой, Я.О. Смирновой. Екатеринбург: УрФУ, 2013. 361 с.

4. Войтов В.А., Економічна ефективність функціонування транспортно-логістичного комплексу під час збирання цукрового буряку з урахуванням показника надійності / В.А. Войтов, Д.О. Музильов, Н.Г. Бережна, 178 В.В. Щербакова 2018. – №. 12. – С. 272–280.

УДК 656.13

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ

### TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF UKRAINE'S TRANSIT POTENTIAL

Поліщук Аліна

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*Provision of transit flows by logistical services will allow to increase transit attractiveness of regions of Ukraine and to attract additional funds to regional and state budgets.*

Транзитний потенціал країни складається під впливом великої кількості різноманітних факторів, які до того ж є надзвичайно мінливими і важко піддаються прогностичним оцінкам. Одночасно, слід додати, що самі по собі вантажопотоки, а власно кажучи експортери й імпортери прагнуть до стабільності і віддають їй перевагу навіть при певній різниці в ціні транспортування. Звісно, що головним з факторів транзитності країни є її вигідне геополітичне розташування, яке оцінюється через тяжіння певної кількості інших держав та територій до перевезень через зазначену країну своїх зовнішньоторгівельних вантажів.

До теперішнього часу на транспорті не завершені структурні перетворення. Значною мірою збереглися організаційні структури і економічні механізми, властиві плановій економіці. У найважливішому транспортному секторі – залізничному ринкові реформи знаходяться на початковому етапі. Присутність держави у сфері транспортного бізнесу і державне регулювання окремих видів транспортної діяльності в окремих сферах і регіонах надмірні, а в інших носять недостатній характер.

Фахівці міжнародних організацій присвоїли Україні один з найбільших показників транзитності в Європі – 3,75 [1]. Це свідчить про те, що Україна має значні потенційні можливості використання свого геополітичного становища в якості транзитеру транспортних потоків. Проте, незважаючи на такі потенційні можливості щодо використання наявного транзитного потенціалу України, він використовується неефективно.

Транзит становить суттєву частку у структурі зовнішньоторговельних транспортних вантажопотоків в Україні і протягом останніх років коливається в межах 30-40%. У структурі зовнішньоторговельних вантажних перевезень (експорт, імпорт, транзит) частка транзиту знизилася з 37 % у 2015 р. до 15 % у 2019 р., що відповідним чином зменшило обсяг валютних надходжень в Україну [2].

Таким чином, висока частка транзитних транспортних потоків територією України свідчить про необхідність забезпечення цих потоків ефективним логістичним обслуговуванням з метою оптимізації їх протікання. Оптимізація транспортних потоків транзитною територією країни неможливе без формування та розвитку транспортної інфраструктури, яка б відповідала європейським вимогам. Все це дозволить Україні підвищити ефективність використання транзитного потенціалу територій та інтегруватись у міжнародну транспорту систему.

1. Ковальська Л. Л. Транзитні транспортні потоки України: оцінка тенденцій та напрями оптимізації / Л. Л. Ковальська. // Економічний форум. – 2018. – №4. – С. 53–58.

2. Відновлення транзитного потенціалу в контексті підвищення конкурентоспроможності України на міжнародному ринку транспортних послуг. Аналітична записка Національного інституту стратегічних досліджень. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1844/>.



УДК 656.025.2

## ОРГАНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

## ORGANIZATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS PROCESSES

Сільман Леонід

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*Optimization and solving of problems of transport and logistics processes.*

Основним завданням транспортної логістики, як і логістики промислових підприємств, є збільшення прибутку транспортних організацій. Цього можливо досягти за рахунок координації транспортного обслуговування споживачів за їх замовленнями, в яких містяться умови поставок.

Завдання, які вирішує логістично-транспортна система і розробку її стратегії можна поділити на три групи. Перша з груп пов'язана з формуванням ринкових зон обслуговування, прогнозом матеріалопотоків, їх обробкою в системі обслуговування та іншими роботами в оперативному управлінні і регулюванні матеріалопотоку. Друга група – завдання із розробки системи організації транспортного процесу (план перевезень, план розподілу виду діяльності, план формування вантажопотоків, графік руху транспортних засобів і ін.). Третя група – це управління запасами на підприємствах, фірмах, складських комплексах, розміщення запасів і їх обслуговування транспортними засобами, інформаційними системами.

Оптимізація і вирішення цих завдань, що особливо актуально в умовах ринку, залежить від конкретної ситуації, умов і вимог до ефективної логістичної системи, а також від проблем, пов'язаних із забезпеченням виробництва сировиною і напівфабрикатами, усуненням вузьких місць в технології доставки різних видів продукції в пункти виробництва, складування і збуту [1].

Діяльність транспорту у ринкових відносинах має розвиватись за такими напрямками: поглиблене вивчення попиту з використанням транспортних балансів регіонів; підвищення якості і надійності обслуговування клієнтів; удосконалення усього комплексу вантажно-розвантажувальних та складських робіт; надання інформаційних, експедиційних послуг; підвищення рівня договірних відносин; розвиток сервісних послуг; створення посередницьких фірм з постачання рухомого складу, матеріально-технічного забезпечення, маркетингу, реклами; поширення використання контейнерів.

Одним із завдань транспортної логістики є уникнення нераціональних перевезень (короткопробіжних на залізничному транспорті, невиправданих дальніх, зустрічних, порожніх перевезень, а також повторних перевезень, коли вантаж повторно перевозиться, розвантажуються і завантажуються на складських підприємствах посередницьких організацій) [2].

1. Антошкіна Л. І, Амелюкін В. І, Шило К.М. Логістика. Курс лекцій: навч. посібник. - Донецьк: Юго-Восток, 2008. - 203с.

2. Таньков К. М, Трудід О.М., Колодизєва Т.О. Виробнича логістика: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Харківський національний економічний ун-т. - 2. вид., переробл. - Х.: ВД "ІНЖЕК", 2006. - 352с.

УДК: 656.658

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИКИ SOME ASPECTS OF LOGISTICS DEVELOPMENT

Швець Микола

*Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Дуже швидкий розвиток інформаційних технологій та впровадження в логістичний процес новітніх технологічних та технічних інновацій вимагає від провідних світових підприємств і фірм пришвидшення процесу доставки вантажів та зменшення витрат в логістичному ланцюжку. На цей процес також тисне глобальна конкуренція, яка вимагає від логістичних підприємств вдосконалювати свої ланцюжки постачань в напрямку підвищення їх гнучкості, динамічності, надійності а також прозорості.

Впровадження цих інновацій в логістичній сфері пов'язані не тільки з прагненням логістичних компаній впроваджувати нові технології для того, щоб не відстати від розвитку галузі, але це є в значній мірі і вимога представників торгівельних організацій а також великих промислових підприємств, які вимагають, щоб їхні товари або послуги приходили до замовника швидше і з меншими витратами.

Одним з основних аспектів розвитку логістики для українських компаній на сьогоднішній день є впровадження ланцюжка постачань в режимі реального часу. Для цього можна використовувати практичні рекомендації провідних світових компаній з застосування і використання даної інновації.

Виходячи з реалій сучасної світової системи логістики, пришвидшення проходження товарів в логістичному ланцюжку та зниження собівартості перевезень, вимагає від логістичних підприємств дуже швидкої реакції на будь-які зміни, а це в свою чергу вимагає від кожного елементу логістичного ланцюжка надавати дані в реальному часі про будь-які зміни в цій системі, щоб вчасно на них відреагувати.

Ці дані, в залежності від виду вантажу та виду транспортного засобу можуть включати схеми переміщення транспортних засобів та дорожню ситуацію, погодні умови з врахуванням їх на даному маршруті, стан доріг або під'їзних шляхів, специфіка та особливості виконання навантажувально-розвантажувальних операцій. Логістичні компанії, що використовують повністю інтегровані ланцюжки постачань, на 20% ефективніші в порівнянні зі своїми конкурентами.

Крім того, необхідно звернути увагу на те, що вдосконаленню підлягає не лише технологія логістичного процесу. На будь-якому з етапів логістичного ланцюжка можна застосовувати новітні бізнес-моделі та стартапи. Дані інноваційні рішення допоможуть окремим елементам логістичного ланцюжка досягти більш високих показників в роботі (пришвидшення доставки вантажів, зменшення собівартості перевезень і т.д.), а з часом, накопичивши досвід, можна взяти такі рішення за основу по окремих етапах і об'єднавши їх можна вдосконалити і технологію логістичного процесу.

Виходячи з останніх тенденцій на логістичному ринку та вплив коронавірусу COVID-19 на світову економіку можемо бачити швидкий розвиток стартапів саме на останньому етапі доставки вантажів до споживача. Для цього використовуються різноманітні автономні засоби як повітряного так і наземного типу.

1. Ксенія Савчук. Топ 10 інновацій, які змінять логістику в 2020 році. URL: <https://elnews.com.ua/uk/top-10-innovacij-yaki-zminyay-logistyku-v-2020-roczj/>

УДК 629.083

## РІВНІ ЗАВДАНЬ ТА СТРУКТУРА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ТРАНСПОРТНИХ МАШИН

### TASK LEVELS AND STRUCTURE OF FUNCTIONING SYSTEM OF TRANSPORT MACHINES

Аулін Віктор, Гриньків Андрій, Головатий Артем

*Центральноукраїнський національний технічний університет  
м. Кропивницький, просп. Університетський, 8*

Одним з найважливіших питань, що виникають при моделюванні процесів технічної експлуатації сучасних транспортних машин ТМ (процесів функціонування системи технічного сервісу), є визначення необхідної глибини моделювання підсистем технічного сервісу. У зв'язку з цим, найбільш важливим моментом є необхідність початкового визначення практично доцільного ступеню деталізації опису процесів функціонування технічного сервісу ТМ. При цьому спочатку необхідно сформулювати рівні завдань процесів функціонування технічного сервісу ТМ. Загальну їх взаємодію можливі відобразити у вигляді схеми (рис. 1).



Рис. 1. Схема рівнів завдань процесів функціонування системи технічного сервісу транспортно-технологічних машин

Для досягнення попередньо визначених нормативних показників виконання процесу функціонування технічного сервісу ТМ встановлюються завдання першого рівня. Початкове створення і реалізація ідеального процесу технічного сервісу ТМ практично неможливі, оскільки передбачення і перешкодження появи проблем обумовлює обмежений обсяг ресурсів. З урахуванням цього, на першому етапі доцільне використання інструментів математичної статистики: статистичних методів управління процесами, наприклад, аналізу Парето, діаграм Ісікави, контрольних карт та ін. [1, 2].

Реалізацією завдання другого рівня досягається підвищення результативності процесів технічного сервісу ТМ і "посилення" нормативних показників. Для їх досягнення необхідний обов'язковий аналіз ресурсів, оскільки саме обмеження, що спостерігається по виділених ресурсах, визначають обмеження по встановленню раціональних завдань. Досягнення завдань в області якості функціонування технічного сервісу ТМ ставить нову мету по результативності процесу їх експлуатації. На цьому етапі можна скористатися такими механізмами забезпечення і контролю якості, як ланцюгова реакція Демінга або цикл Демінга-Шухарта [2-4]. Визначення завдань третього рівня спрямоване на зниження витрат при підвищенні

результативності процесів технічного сервісу ТМ і на управління процесами з високим значенням коефіцієнту їх корисної дії (ККД).

Виділення із загальної вартості послуг технічного сервісу та вартості запчастин, а також мінімізація для споживача тієї частини вартості, що додається процесом технічного сервісу, є реальним показником ефективності процесу. Максимізація, в цьому випадку, стає головною метою менеджменту процесу технічного сервісу. При цьому ставиться нові завдання підвищення результативності виконання процесів і результативності управління ним. Функціонально-фізичний аналіз, функціонально-вартісний аналіз, система обліку витрат на якість, розгортання функцій якості, SWOT-аналіз – є основним інструментом фінансового аналізу, який працює на цьому етапі.

Фінансовий аналіз сервісної організації необхідний для визначення пріоритетів розвитку процесів і структурних одиниць, а також для прийняття рішень "позбутися" від тих процесів або по можливості мінімізувати їх, які витрачають ресурси, неспівмірні з доданою вартістю продукції (послуг) у порівнянні з її основною вартістю.

Наявність зв'язків між елементами будь-якої підсистеми в системі технічного сервісу ТМ є головною умовою її існування і розвитку. Поняття про зв'язок є одним з фундаментальних понять в системному підході опису системи технічного сервісу ТМ, через те, що зв'язки відображають закони її функціонування. Зв'язки в системі технічного сервісу ТМ розрізняють як за характером взаємозв'язку (прямі і зворотні), так і по виду прояву (детерміновані і ймовірнісні).

Безумовно, зв'язки є елементами, що здійснюють безпосередню взаємодію структурних ланок (елементів або підсистем) системи технічного сервісу ТМ, а також з елементами і підсистемами зовнішнього середовища.

Характеристика системних зв'язків вимагає уточнення відмінностей між прямими і зворотними, а також безпосередніми і опосередкованими зв'язками. Прямий або зворотний вид зв'язку в системі технічного сервісу ТМ задається тільки напрямком дії даного зв'язку, однак організація цих зв'язків може бути різною. В одному випадку ці зв'язки утворюються без допомоги проміжних елементів, тобто є назву безпосередніми, а в іншому випадку взаємодія між двома елементами системи здійснюється завдяки опосередкованим зв'язкам, що складається з ланцюга проміжних елементів системи технічного сервісу і зв'язків між ними.

З метою забезпечення заданої функціональної передачі, перш за все, інформації, а також речовин (розхідні матеріали, запасні частини), енергії або їх комбінацій – від одного елемента системи технічного сервісу ТМ до іншого в напрямку основного процесу, необхідно використовувати прямі зв'язки. Виконання інформуючих функцій, що відображають зміну стану системи технічного сервісу ТМ в результаті керуючого впливу на неї, відображається на зворотних зв'язках. Без використання зворотних зв'язків неможливе нормальне протікання процесів управління, адаптації, саморегулювання, самоорганізації, розвитку системи технічного сервісу ТМ.

Зворотній зв'язок у вигляді сигналу інформації з виходу системи (об'єкта управління) забезпечує передачу необхідної інформації в орган управління. Цей сигнал, що містить інформацію про роботу, виконану об'єктом управління, порівнюється з сигналом, що задає зміст і обсяг роботи (наприклад, план). Виникає неузгодженість між фактичним і плановим станом виконуваної роботи, викликається необхідність впровадження заходів щодо його усунення.

Основними функціями зворотного зв'язку в процесі функціонування системи технічного сервісу ТМ є:

- протидія змінам, які відбуваються з ТМ, коли вони виходять за встановлені межі (наприклад, реагування, що пов'язані з зниження якості палива або моторної оливи);
- компенсація збурень і підтримання стану стійкого рівноважного стану системи технічного сервісу ТМ (регулювання виконання процесів технічного обслуговування і ремонту ТМ);
- синтез зовнішніх і внутрішніх збурень, які прагнуть вивести систему технічного сервісу ТМ зі стану стійкої рівноваги, зведення цих збурень до відхилень однієї або декількох

керуваних величин (вироблення керуючих команд на компенсацію одночасного впливу декількох негативних зовнішніх факторів);

- вироблення керуючих впливів на об'єкт управління, що погано формалізується законом.

Наприклад рівень професіоналізму оператора чи водія машини, сервісних механіків, які викликають різні складні зміни, при цьому, значно змінюють кінцеві результати функціонування системи технічного сервісу ТМ, потрібне внесення змін в процеси технічного обслуговування і ремонту шляхом впливу, які неможливо описати за допомогою аналітичних виразів.

Порушення зворотних зв'язків у виробничо-технічних системах з різних причин приводить до тяжких наслідків. Окремі локальні підсистеми втрачають здатність до самонавчання і розвитку, а також науково обґрунтованого прогнозування своєї функціональності на тривалий період часу, ефективному пристосуванню до постійно мінливих умов зовнішнього середовища.

Розвиток і функціонування системи технічного сервісу ТМ в результаті впливу позитивних зв'язків призводить до поліпшення структури системи. Позитивні зв'язки також дають імпульс системному розвитку технічного сервісу.

Що стосується, негативного впливу на систему технічного сервісу ТМ, то його надають негативні зв'язки. Результатом їх впливу є погіршення механізму функціонування системи, її структури, скорочення розмірів системи. Негативні зв'язки передають негативний імпульс системному розвитку, обумовлюють його деградацію.

Підтримання системи технічного сервісу ТМ у стані рівноваги забезпечують гармонізовані зв'язки. В результаті чого взаємодії комплексу підсистем і елементів системи знаходяться в стані динамічної рівноваги, що дає можливість зберегти систему на початковому якісному рівні.

1. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Голуб Д.В., Мартиненко О.Д. Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки. Вісник Харківського нац. техн. університету сільск. господарства. Вип. 158. Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. Харків. 2015.- С.252-262. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/5172>

2. Аулін В.В., Гриньків А.В. Проблеми підвищення експлуатаційної надійності та можливості удосконалення стратегій технічного обслуговування мобільної сільськогосподарської техніки. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип. 28. Кіровоград: КНТУ, 2015. С 126-131. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/1169>

3. Аулін В.В., Гриньків А.В., Черновол М.І. Узгодження зміни технічного стану з раціональним вибором об'єкту діагностування. Вісник інж. академії України. 2015. №2. С. 182-188. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9360>

4. Аулін В.В., Гриньків А.В., Замота Т.М. Забезпечення та підвищення експлуатаційної надійності транспортних засобів на основі використання методів теорії чутливості. Вісник інж. академії України. 2015. №3. С. 66-72. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9361>

5. Гриньків А.В. Використання методів прогнозування в керуванні технічним станом агрегатів та систем транспортних засобів. Збірник наукових праць КНТУ. Техніка в сільськогосп. виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2016. №29. С. 25-32. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/3397>

6. Аулін В.В., Гриньків А.В. Проблеми і задачі ефективності системи технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. 2016. №2 (77). С.36-41. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/5173>.

7. Аулин В.В., Гриньков А.В. Связь информационной энтропии с показателями надежности агрегатов и транспортных средств. Материалы X межд. научно-техн. конф. "Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: Эксплуатация и развитие автомобильного транспорта, ПГУАС. г. Пенза. 2015. С.39-44. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9410>.

УДК 629.3

## ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОДІЯ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОЇ ПРИГОДИ

### DRIVER INFORMATION SUPPORT FOR PREVENTION ROAD TRANSPORT ACCIDENT

Вітюк Іван

*ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005*

Дорожньо-транспортні пригоди приносять значний збиток та створюють загрозу здоров'ю і життю людей в усьому світі. За даними, щорічно в світі в результаті ДТП гине близько 1,3 млн. осіб і до 40 млн. отримують травми. Майже 3500 гине на дорогах України, і понад 25000 на дорогах ЄС, в перерахунку на кількість населення ці цифри показують, що в рік близько 9 загиблих в ДТП на території України або 3 загиблих в ЄС на кожні 100 000 людей. За статистичними оцінками, з початку незалежності на дорогах України сталося 5,2 млн. дорожньо-транспортних пригод та загинули в ДТП більше 174000 чоловік [1, 2].

Кількість ДТП, викликаних станом втоми або ослабленої уваги водія за кермом транспортного засобу, з кожним роком зростає і призводить до травматизму серед населення в усьому світі. Багато водіїв за кермом автомобіля відчують втому, і вони навіть не підозрюють про те, що знаходяться в такому стані. Стан сонливості може бути настільки ж небезпечним, як і стан алкогольного сп'яніння - уповільнена реакція і зниження концентрації уваги [3].

На сьогоднішній день майже кожен новий автомобіль, що поставляється з заводу виробника, комплектується засобами пасивної і активної безпеки. Якщо пасивні системи безпеки спрацьовують після настання дорожньо-транспортної пригоди, то активні вступають в дію заздалегідь і намагаються запобігти або уникнути зіткненню.

Можна виділити найбільш розповсюджені сучасні системи допомоги водієві: система контролю сліпих зон (Blind Spot Detection), система попередження про схід зі смуги (LDA), система виявлення пішоходів і велосипедистів (Pedestrian Detection system), система розпізнавання дорожніх знаків (Traffic Sign Recognition, TSR), система попередження про зіткнення (Proximity Alert System, PAS).

Дані системи встановлюються в автомобілі переважно на заводах автовиробників, вони покликані завчасно допомогти водіям автотранспортних засобів запобігти дорожньо-транспортній пригоді або пом'якшити її наслідки. Але такі системи залишаються недоступними для великої кількості бюджетних ТЗ, а їх вартість є великою. Серед можливих варіантів інтеграції даних систем можна виділити бортову систему автомобіля і мобільний додаток на смартфоні.

Таким чином, розробка системи моніторингу поведінки водія, яка попереджає про можливість виникнення аварійної ситуації за рахунок генерації рекомендацій з використанням смартфона, є досить важливою.

1. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20190410STO36615/road-fatality-statistics-in-the-eu-infographic>
2. [https://auto.24tv.ua/skilky\\_ukraintsiv\\_zahynulo\\_v\\_dtp\\_za\\_chas\\_nezalezhnosti\\_n19708](https://auto.24tv.ua/skilky_ukraintsiv_zahynulo_v_dtp_za_chas_nezalezhnosti_n19708)
3. Brian C. Teff, *Acute Sleep Deprivation and Risk of Motor Vehicle Crash Involvement // Report, Washington, DC 20005, AAAFoundation.org, December 2016. – 21 p.*

## ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ РІЗАННЯ МЕТАЛІВ

### RESEARCH OF MODERN METAL CUTTING METHODS

Ігнатюк Роман, Пахаренко Володимир, Рижий Олександр, Івасюк Ігор

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Ефективне виготовлення високоякісних деталей є досить складним завданням. Слід зауважити, що на сьогодні газове (кисневе), лазерне, гідро-абразивне та плазмове різання - це сучасні передові процеси для контурного різання металів. Вони мають ряд переваг, зокрема: вузький розріз, правильний профіль різання, гладкі та плоскі краї, мінімальна деформація заготовки, можливість застосування високих швидкостей подачі, можливість виготовлення геометрично складних деталей та швидке адаптація до змін у виробничих програмах [1].

Плазмове різання було розроблено наприкінці 50-х років для різання високолегованих сталей та алюмінію. Він був розроблений для використання на всіх металах, які завдяки своєму хімічному складу не могли бути піддані газовому (кисневому) різанню. Завдяки надзвичайно високій швидкості різання (особливо з тонких матеріалів) та вузькій зоні впливу тепла, ця технологія застосовується і сьогодні для різання нелегованих та низьколегованих сталей. Нарізка металу сьогодні характеризується більш високими вимогами до якості. Краї різаних деталей не повинні потребувати подальшої обробки і, як очікується, демонструватимуть максимальну точність розмірів. Як результат, здатність традиційних технік різання відповідати цим вимогам все більше ставиться під сумнів. Плазмове плавлення різання прямо конкурує з іншими методами, такими як кисневе, лазерне та гідро-абразивне різання. Однак, це також може бути альтернативою таким механічним методам обробки, як обкушування, штампування, свердління [2].

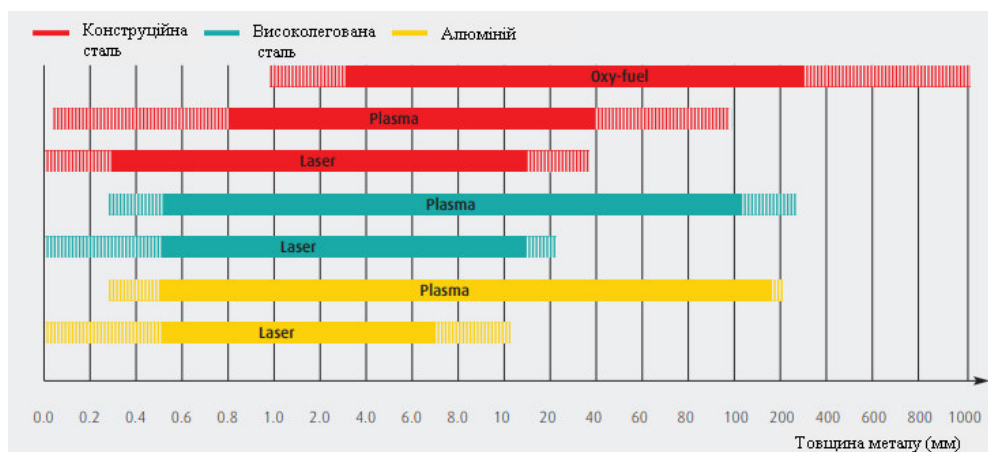


Рис. 1 Область застосування для різних термічних процесів різання [2]

Плазмове різання може використовуватися для різання всіх електропровідних матеріалів, таких як конструкційні сталі, високолеговані сталі, кольорові метали, такі як алюміній і мідь. Плазмове різання використовують для різання середніх та товстих листів з високолегованої сталі та алюмінію. Воно також використовується для різання звичайної конструкційної сталі товщиною до 40 мм і призводить до дуже невеликих викривлень, особливо у випадку тонких заготовок. Завдяки низькій тепловіддачі плазмове різання



підходить для різання високоміцних дрібнозернистих конструкційних сталей. Високі швидкості різання особливо важливі в процесі попереднього виготовлення, порівняно з газовим (кисневим) різанням можна досягти швидкості різання в 5 - 6 разів більше.

Процес різання може бути легко автоматизований. Завдяки використанню різних систем наведення плазмових різаків можуть виходити як плоскі, так і тривимірні компоненти з різними контурами. Також доступна низка сучасних периферійних пристроїв та аксесуарів для ручного різання, які дозволяють полегшити обробку деталей під час обробки та спростити роботи по монтажу та ремонту. Сучасна технологія плазмового різання набуває все більшого значення. Особливо, коли мова йде про різання тонких високолегованих сталей, плазмове різання дозволяє виробляти вертикальні надрізи на декількох листах одночасно в лазерній якості без необхідності подальшої обробки.

Залежно від технології плазмового різання, потужності системи різання та типу матеріалу, можна різати листовий метал товщиною приблизно від 0,5 до 180 мм.

Європейський стандарт "EN ISO 9013" "Термічне різання", визначає класифікацією термічного різання, містить геометричні характеристики продукту та відомості про якість. Стандарт застосовується до матеріалів, придатних для газового (кисневого) різання (від 3 до 300 мм), плазмового різання (від 1 до 150 мм) та лазерного різання (від 0,5 до 40 мм) [3], рис. 2.

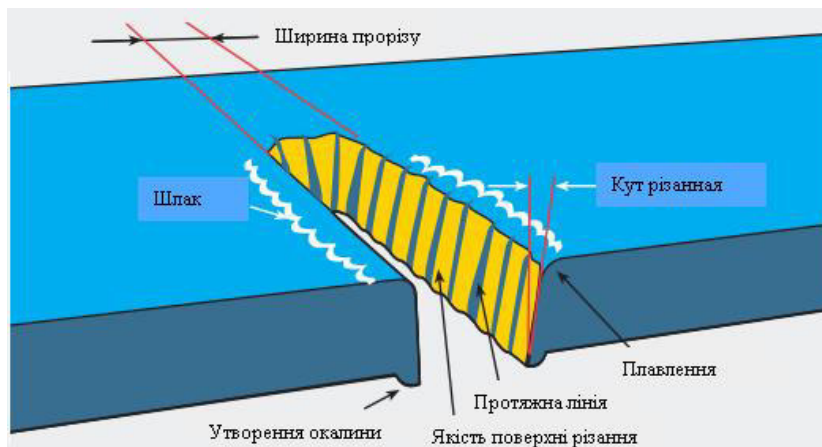


Рис. 2 Параметри якості плазмового різання

Отож, дослідивши сучасні методи різання металів ми бачимо, що у порівнянні з іншими методами різання, плазмове різання - це технологія, яка представляє найкраще співвідношення ціни і якості та має ряд переваг, а саме: вузький розріз, правильний профіль різання, гладкі та плоскі краї, мінімальна деформація заготовки, можливість застосування високих швидкостей подачі, складне виготовлення профілю та швидке пристосування до змін у виробничих програмах. Окрім того процес плазмового різання може використовуватися для різання будь-якого електропровідного матеріалу, включаючи вуглецеву сталь, нержавіючу сталь, алюміній, мідь, латунь і т.д.

1. M. Radovanovic, M. Madic: *Modeling the plasma arc cutting process using ANN, Nonconventional Technologies Review – No.4/2011*
2. Plasma working group at Linde AG, Linde Gas Department, and specialists from the company Kjellberg Finsterwalde Elektroden und Maschinen GmbH, *Facts about plasma technology and plasma cutting Riverside Corporate Park 10 Julius Avenue North Ryde, NSW 2113 Australia, 2011.*
3. *International standard ISO 9013:2002(E).*

УДК 629.113

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ З УНІВЕРСАЛЬНОЮ ГАЗОБЕНЗИНОВОЮ СИСТЕМОЮ ЖИВЛЕННЯ

### OPERATION OF VEHICLES WITH UNIVERSAL GAS-PETROL SUPPLY SYSTEM

**Колесник Олег**

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

При експлуатації автомобільного транспорту використовуються різні види палив, в тому числі бензин з різною детонаційною стійкістю і газоподібні палива. Від виду застосовуваного палива залежать експлуатаційні витрати і собівартість перевезень.

Найнижчими за собівартістю є газоподібні палива і низькооктанові бензини. Але в даний час вони недостатньо широко використовуються. Це пов'язано з тим, що в застосуванні різних видів палив є свої особливості і обмеження.

Найбільш широке поширення серед газобалонних автомобілів отримали універсальні системи живлення, що працюють за схемою: газоподібне паливо або рідке паливо. Однак деякі експлуатаційні показники автомобілів з універсальними газобензиновими системами живлення гірше, ніж показники автомобілів з чисто бензиновими або чисто газовими системами живлення. У той же час є потенціал поліпшення цих показників. [1]

Є спроби застосування комбінованих систем живлення, що працюють за схемою: газоподібне паливо плюс рідке паливо одночасно. Передбачається, що режим комбінування палив призводить до поліпшення експлуатаційних показників газобалонних автомобілів. Але недостатньо розкриті можливості універсальних і комбінованих систем живлення.

**Метою роботи** є підвищення ефективності експлуатації автомобілів з універсальною газобензиною системою живлення шляхом застосування режиму комбінування палив.

У даній роботі на основі аналізу стану питання в результаті аналітичних досліджень виявлено, що при комбінуванні палив, змінюючи співвідношення компонентів, що подаються, необхідно забезпечити нормальні умови згоряння паливно-повітряної суміші.

Співвідношення компонентів, що подаються, визначається режимом роботи двигуна. Режим роботи двигуна і співвідношення поданих компонентів визначається двома факторами. Визначальними факторами для зміни співвідношення подаються компонентів є розрідження у впускному колекторі двигуна і ступінь відкриття дросельної заслінки. [2]

У роботі використовуються такі основні положення і розробки.

1. Ефективність експлуатації автомобілів з універсальною газобензиною системою живлення підвищується при застосуванні режиму комбінування палив.

2. Розрідження у впускному тракту і частота обертання колінчастого вала двигуна є факторами, що визначають співвідношення компонентів, що подаються, в режимі комбінування палив при постійній ступені відкриття дросельної заслінки.

3. Алгоритмічна модель управління співвідношенням компонентів, що подаються, в режимі комбінування палив.

4. Система управління співвідношенням компонентів, що подаються, в режимі комбінування палив.

1. Золотницкий В.А. Автомобильные газовые топливные системы / Москва: Астрель, 2007. – с.128

2. Заявка № 60-90970, Японія. МКІ F02 M21/02. Система подачі зрідженого нафтового газу. - № 58-193526; Заявл. 25.10.83; Опубл. 21.09.2005.

УДК 629.331

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДВОМАСОВОГО МАХОВИКА

### EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY WORK OF DUAL MASS FLYWHEEL

**Літвін Роман**

*Національний університет «Львівська політехніка»,  
вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна*

*The author developed an experimental assembly to investigate the performance of dual mass flywheel and analyzed the results.*

На сьогоднішній день налічується досить широке різноманіття двомасових маховиків (ДММ), які відрізняються між собою конструктивними особливостями (кількість дугових пружин, місце їх встановлення, наявність чи відсутність демпферів маятникового типу або планетарних шестерень і т. д.) [1].

Провідні виробники ДММ, зокрема такі компанії як Luk і Sachs, для визначення працездатності ДММ рекомендують використовувати інструменти власного виробництва, проте процедура самої перевірки відрізняється. Компанія Luk рекомендує виконувати перевірку вільного ходу ДММ (кут повороту вторинної маси ДММ до моменту дотикання з пружиною), поворот вторинної маси виконується як за, так і проти напрямку руху годинникової стрілки та радіальний і осьовий зазори маховика. Вільний хід ДММ повинен складати до 7-ми зубців зубчастого вінця маховика, якщо виміряний вільний хід більше 7-ми зубців – ДММ підлягає заміні. Радіальний зазор повинен складати не більше 1,6 мм – для ДММ з кульковим підшипником та не більше 2,9 мм – для ДММ обладнаного підшипником ковзання. Після цього виміряні значення порівнюються з відповідними таблицями. Щодо компанії Sachs, то вона рекомендує перевіряти вільний хід, радіальний та осьовий зазори, а також виконувати повертання вторинної маси ДММ до упору, за і проти напрямку руху годинникової стрілки, при цьому кут повороту і прикладене зусилля повинні бути однаковими та недопустимим є наявність блокувань, провалів, сторонніх звуків під час повороту. Вільний хід ДММ компанії Sachs повинен складати до 3-х зубців зубчастого вінця маховика, якщо виміряний вільний хід більше 3-х зубців – ДММ підлягає заміні, радіальний зазор – не більше 0,15 мм, осьовий – не більше 0,2 мм. Зазори (радіальний і осьовий) як правило вимірюються в трьох різних точках для забезпечення достатньої точності, при перевищенні допустимих значень в одній з точок ДММ вважається таким, що не пройшов перевірку [2-3].

Оскільки основним показником ефективності роботи ДММ є його здатність поглинати крутильні коливання, які передаються на первинний вал коробки перемикачів передач (КПП), а на автомобілі такі дослідження виконати неможливо, на кафедрі експлуатації та ремонту автомобільної техніки Національного університету «Львівська політехніка» автором розроблено експериментальну установку для дослідження ефективності роботи ДММ. Установка складається з дизельного двигуна автомобіля VW Golf 1, ДММ Sachs з двома одинарними циліндричними пружинами та комплектом зчеплення, вала, який імітує первинний вал КПП, встановленого на два самоцентрувальні підшипники, дисків для зміни моменту інерції зведених мас автомобіля.

Для вимірювання крутного моменту на валі наклеєно два тензосенсори, з'єднані за півмостовою схемою, два еталонні магазини опорів та комплекс обладнання для зняття даних та подальшої їх реєстрації з допомогою програмного продукту LabVIEW, сигнал від сенсорів знімається за допомогою струмознімача компанії Senring.

Тензосенсори розміщені на валі поруч один з одним (рис. 1), а їхні поздовжні осі – під кутом  $45^\circ$  до осі вала, тобто в напрямку дії головних деформацій, завдяки цьому один з тензосенсорів знаходився в площині розтягу, а інший – в площині стиску. Таким чином деформації, яким піддавались тензосенсори, рівні за величиною, але протилежні за знаком [4].

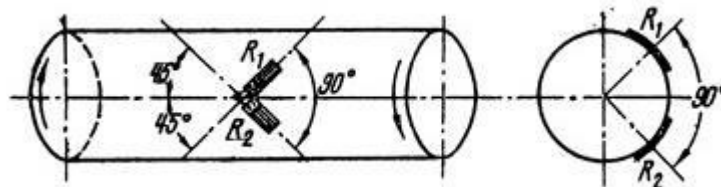


Рис. 1. Розміщення тензосенсорів на валі за півмостовою схемою

При проектуванні експериментальної установки було передбачено можливість блокування первинної маси ДММ відносно вторинної, тобто імітації роботи ДММ як одномасового, оскільки такий режим є невід'ємною частиною роботи адаптивного ДММ [5].

У доповіді аналізуються отримані результати при дослідженні ДММ з двома одинарними циліндричними пружинами в момент запуску двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ), при роботі ДВЗ на різній частоті обертання колінчастого вала, в момент зупинки ДВЗ та при різних значеннях моменту інерції автомобіля.

1. Літвін Р. Г. «Аналіз ефективності використання двомасового маховика на автомобілі» / Р.Г. Літвін // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Динаміка, міцність та проектування машин і приладів: збірник наукових праць. – 2016. – № 838. – ст. 180-185.

2. <https://aftermarket.zf.com/ru/ru/sachs/technology-in-practice/useful-tips/clutches/checking-dmf/>

3. Двухмассовый маховик, устройство, рабочая проверка, описание отказа, техническое описание продукции. Skoda auto: Информация по обслуживанию, 1-я часть. – 67 с.

4. Шушкевич В.А. Основы электротензометрии: книга / В.А. Шушкевич. – Минск: Вышэйш. школа, 1975. – 352 с.

5. Адаптивний двомасовий маховик: патент на корисну модель №133320 U Україна, МПК (2006.01) F16F 15/30 Б.І. Кіндрацький, Р.Г. Літвін. – №и 2018 11632; Заявлено 26.11.2018; Опубл. 25.03.2019, Бюл. №6 – 5 с.

УДК 621.436

**АНАЛІТИКО-СТАТИСТИЧНА МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ В  
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ПИТАННЯХ**

**ANALYTICAL AND STATISTICAL METHODOLOGY OF FORECASTING IN  
ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL ISSUES**

**Морозов Юрій**

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*The linear normalized multiple regression equations can be successfully used to analyze the performance of complex technical systems depending on many parameters and to predict their performance.*

В роботі [2] вказувалося на можливість використання лінійних рівнянь регресії для опису багатофакторного простору параметрів і показників складних технічних систем, для оцінки взаємозв'язків між ними, для проведення оптимізаційних задач та задач синтезу. Разом з тим описаний в [2] метод може бути використаний для задач прогнозування та планування деяких техніко-економічних показників роботи підприємств.

В роботі [3] наведена спроба розробити методику для прогнозування і планування питомих норм витрати електроенергії для насосних станцій меліоративних систем півдня України.

Фактично прогнозування базується на екстраполяції існуючої ситуації в системі на майбутнє з врахуванням факторів, що суттєво впливають на режим подачі води. Щоб планувати питомі витрати електроенергії на 1000 м<sup>3</sup> поданої води необхідно мати залежності для норм витрати, які дозволяли б визначити норми для кожного конкретного випадку.

На основі аналізу і обробки статистичної інформації по 300 насосним станціям Мінводгоспу України була отримана залежність питомих витрат електроенергії від трьох параметрів: середнього тиску насосних станцій, середньої продуктивності одного насосного агрегата та загальної кількості відпрацьованих мотогодин за певний проміжок часу у виді рівняння регресії через ймовірносні нормалізовані аналоги згідно роботам [1 та 2]:

$$\tilde{H}^w = 0,606 \cdot \tilde{H} - 0,213 \cdot \tilde{P} - 0,289 \cdot \tilde{T}, \quad (1)$$

де  $\tilde{H}^w$  – ймовірносний аналог питомих витрат електроенергії;  $\tilde{H}$  – ймовірносний аналог середнього тиску насосної станції;  $\tilde{P}$  – ймовірносний аналог середньої продуктивності одного насоса;  $\tilde{T}$  – ймовірносний аналог загальної кількості відпрацьованих мото-годин за певний проміжок часу.

Графічна залежність між конкретними параметрами і їх ймовірносними аналогами наведена на мал.1. Як приклад була розглянута головна насосна станція Південно-Бугської зрошувальної системи у Миколаївській області. За 1977 рік по станції було відпрацьовано всіма насосними агрегатами 1860 мото-годин. Середній напір по станції 107 м.вод.ст. Середня номінальна продуктивність одного агрегата 8640 м<sup>3</sup>/год.

По графіку рис. 1 визначено допоміжні ймовірносні аналоги. Для цього на відповідних горизонтальних вісях відкладено конкретні параметри. На вертикальних лініях у точках перетину з відповідними графічними залежностями проведені горизонтальні допоміжні лінії і на вертикальній вісі знайдені значення трьох ймовірносних параметрів для рівняння (1).

$$\tilde{H}^w = 0,606 \cdot 1,52 - 0,213 \cdot 1,74 - 0,289 \cdot (-0,46) = 0,683.$$

Далі на вертикальній вісі мал.1 відкладене отримане значення ймовірного аналога для результату. Побудована горизонтальна лінія до перетину з графічною залежністю 1. З цієї точки вниз проведена вертикальна лінія до горизонтальної вісі  $H^w$ . У результаті отримане значення 332 кВт·год/1000м<sup>3</sup>. Фактичні питомі витрати по даній насосній станції за 1977 рік склали 354 кВт·год/1000м<sup>3</sup>.

Для розглянутого прикладу кожна з чотирьох ліній мал.1 даної роботи являє собою узагальнену лінію перетворення вхідної змінної в рангову і нормалізовану змінні подібно мал.1 роботи [2]. Тому цей перехід становить просту графічну процедуру, описану вище. Така графічна процедура легко формалізується при створенні комплексного програмного забезпечення для задач прогнозування та планування

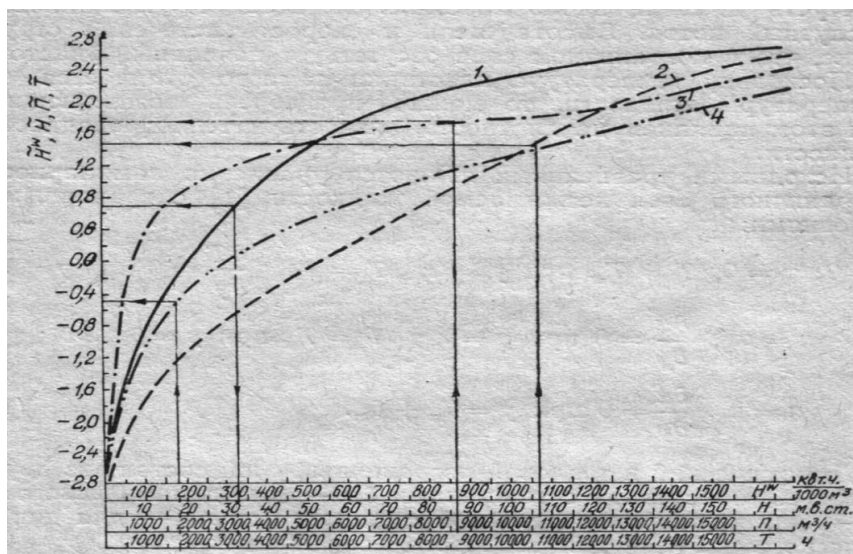


Рис. 1. Схема перетворень вхідних змінних параметрів ( $H, P, T$ ) в нормалізовані змінні: ( $\tilde{H}, \tilde{P}, \tilde{T}$ ) та нормалізованого показника ( $\tilde{H}^w$ ) у прогнозований результат  $H^w$ .

Створена демонстраційна версія програми у .exe-форматі для аналізу і обробки первинної статистичної інформації з метою отримання коефіцієнтів рівняння регресії, подібних [1], для аналізу адекватності рівняння регресії (похибки, коефіцієнт кореляції і т.п.) та для розрахунків при використанні наведеної методики.

В роботах [1, 2] наведені приклади розрахунків коефіцієнтів  $a_{ji}$  для рівнянь регресії, подібних / 1 / . Такі квазілінійні рівняння регресії з ефектами вирівнювання та нормалізації взаємозв'язків між вхідними та вихідними параметрами можливо використовувати для оцінки взаємозв'язків між параметрами і показниками складних систем з процесами тепло-масопереносу (наприклад, робочі процеси в системах ДВЗ), для проведення оптимізаційних задач та задач синтезу та прогнозування.

1. Морозов Ю.В. Линейные уравнения регрессии показателей впрыскивания топлива в дизелях. - Двигателестроение. 1988, № 2.

2 Морозов Ю.В. Лінійні рівняння нормалізованої регресії для оптимізації показників паливної апаратури дизеля. - НУВГП – Всеукраїнська науково-технічна інтернет-конференція «Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем». , 28-29 листопада 2019 року м. Рівне. Тези доповідей.

3. Гришкевич А.П., Морозов Ю.В. Планирование удельных норм расхода электроэнергии для насосных станций мелиоративных систем. Гидромелиорация и гидротехническое строительство. Респ. Межвед. Научно-техн. Сборник. –Львов: -Вища школа. 1981, вып.9. –С.65–67.

---

УДК 629.7

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІБРАЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ В РЕМОНТНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ**

### **IMPROVING THE EFFICIENCY OF VIBRATION CLEANING THE SURFACES OF VEHICLE DETAILS IN REPAIR TECHNOLOGY**

**Пікула Микола**

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*Ways of extension of technological possibilities of vibration processing of details in auto repair  
production on the example of vibration removal of solid carbon pollution are considered*

Сучасне виробництво характеризується безперервним збільшенням кількості і номенклатури виробів всіх галузей машинобудування, підвищенням їх якості та оновленням. Відповідно, зростають масштаби видалення з різних причин з експлуатації виробів. Тому актуальними залишаються проблеми вдосконалення ремонту і утилізації виробів, в тому числі – і ефективного використання окремих агрегатів, вузлів і деталей у виробництві нових виробів чи ремонті. Це дозволяє продовжити життєвий цикл виробів, адже у момент зняття з експлуатації машини окремі вироби мають залишкові ресурси, які можуть бути використані після їх утилізації – після відновлення або навіть без нього. Їх раціональне використання може вирішити широкий спектр завдань в частині заощадження матеріалів і трудовитрат, енергозбереження та екології.

Процеси ремонту і утилізації супроводжуються виконанням мийно-очищувальних і демонтажно-розбиральних операцій, якість виконання яких часто визначає ефективність проведення підготовчих операцій утилізації.

Перспективним у авторемонтному виробництві є вібраційна обробка, сфера застосування якої не обмежується лише очищенням деталей у середовищі абразивних матеріалів, які здійснюють низькочастотні коливання. Наприклад, накладення тим чи іншим чином коливань на пресові чи різбові з'єднання позитивно впливає на збереженість деталей з'єднання та ступінь виявлення деталей, придатних для подальшого використання в аналогічних виробах [1].

Та все ж поки що основним застосуванням вібраційної обробки в авторемонтній технології є видалення технологічних і (чи) експлуатаційних забруднень деталей і вузлів автомобілів. Зокрема – нагару, який утворюється на поршнях, клапанах, форсунках, в випускних колекторах тощо [2].

Нагар представляє собою спечену масу з масла, що розклалися при високій температурі, смол, сажі, пилу, продуктів неповного згоряння палива. Його відносять до групи твердих вуглецевих відкладень, які мають високі теплоізоляційні властивості та низьку теплопровідність, а також – достатньо міцне зчеплення з поверхнею металу [3].

У складі нагару на частку органічних сполук (масла, смоли, оксикислоти, асфальтени, карбени, карбоїди) припадає від 1/20 до 1/3 загальної кількості забруднень зовнішніх поверхонь. Іншу частину складають неорганічні речовини, переважно оксиди кремнію (пісок, пил) і оксиди заліза (продукти корозії і спрацювання металу).

Накопичення нагару призводить до порушення оптимального теплового режиму двигунів, зниження їх потужності і надійності, перевитрати палива. Оскільки нагар є теплоізолятором, його утворення на днищі поршня і вогневій поверхні головки циліндрів призводить до перерозподілу теплових потоків.



При відкладенні нагару на поверхні поршня до 2 мм, температура в днищі поршня зростає до 600 °С, а відведення тепла від поршня до масла практично припиняється. Відомо, що нагар на днищі поршня, впливає на температурний стан поршня більш значуще, ніж умови експлуатації транспортного засобу.

Нагар є одним з основних чинників появи несправностей в двигуні - порушення роботи клапанів, свічок запалювання, форсунок, збільшення зношення деталей і ін. Так, нагар на сидлах клапанів перешкоджає їх нормальному закриванню, що призводить до їх прогорання. При відкладенні нагару на внутрішніх порожнинах розпилювачів форсунок погіршується герметичність і відбувається зависання голки розпилювача, що призводить до порушення робочих процесів розпилювання палива в камері згоряння.

Отже, видалення з поверхонь деталей відкладень нагару є актуальною задачею.

Для проведення досліджень з вибору технологічних параметрів вібраційного видалення нагару з поверхні деталей проведено експеримент з використанням вібраційної установки з об'ємом робочої камери 3 дм<sup>3</sup>, робоча камера якої здійснює складні кутові коливання з амплітудою 2...7 градусів і частотою 17 Гц. Під їхньою дією інгредієнти робочого середовища здійснюють інтенсивну циркуляцію, що створює умови для високопродуктивної обробки.

Робоча камера вібраційної установки заповнювалася масою завантаження на 0,75 її геометричного об'єму. Співвідношення об'ємів абразивного середовища і деталей приймалося рівним 2:1.

При виборі об'єктів дослідження керувалися міркуваннями використання зразків трьох найпоширеніших форм – циліндричної, кубічної та призматичної (рис. 1) з вихідною шорсткістю  $R_z=40\ldots80$  мкм. Для отримання на поверхнях зразків субстанції, подібної до нагару, проводилася їх термічна обробка з охолодженням у відпрацьованому маслі, забрудненому також дрібним пилом, абразивним шламом, повітряною окалиною.



Рис. 1. Зразки для обробки

Для обробки деталей використовувалися два види абразивних наповнювачів (рис. 2): мінерал кварцитовидних гірських порід Байкальського родовища "Байкаліт" та абразив формований ПТС 8 (розмір гранул 15...25 мм), вибір характеристик і складу яких проводився на основі літературних джерел і рекомендацій [1].



Рис. 2. Зразки робочого середовища:

а - абразив формований ПТС-8, б – абразив „Байкаліт”

Технологічними параметрами, які варіювалися при проведенні експериментальних досліджень, були кутова амплітуда коливань та час обробки.

В якості технологічної рідини застосовувався 2-відсотковий розчин кальцинованої соди, яка залишалася у робочій камері на весь цикл обробки.

Критерієм оцінки продуктивності процесу було вибрано вагове видалення забруднення з поверхні зразка.

Кількість видаленого забруднення фіксувалося за допомогою ваг лабораторних електронних AXIS BTU-210 (точність 0,001 г) через кожні 10 хвилин обробки. Якість поверхні при цьому визначалася візуально. Одночасно оброблялося по 5 зразків з кожного матеріалу. Через кожних 10 хв обробку припиняли, зразки промивали, сушили і зважували на вагах. Загальний час обробки - 60 хвилин.

Результати проведених експериментальних досліджень видалення металу представлені у вигляді графічних залежностей (рис. 3).

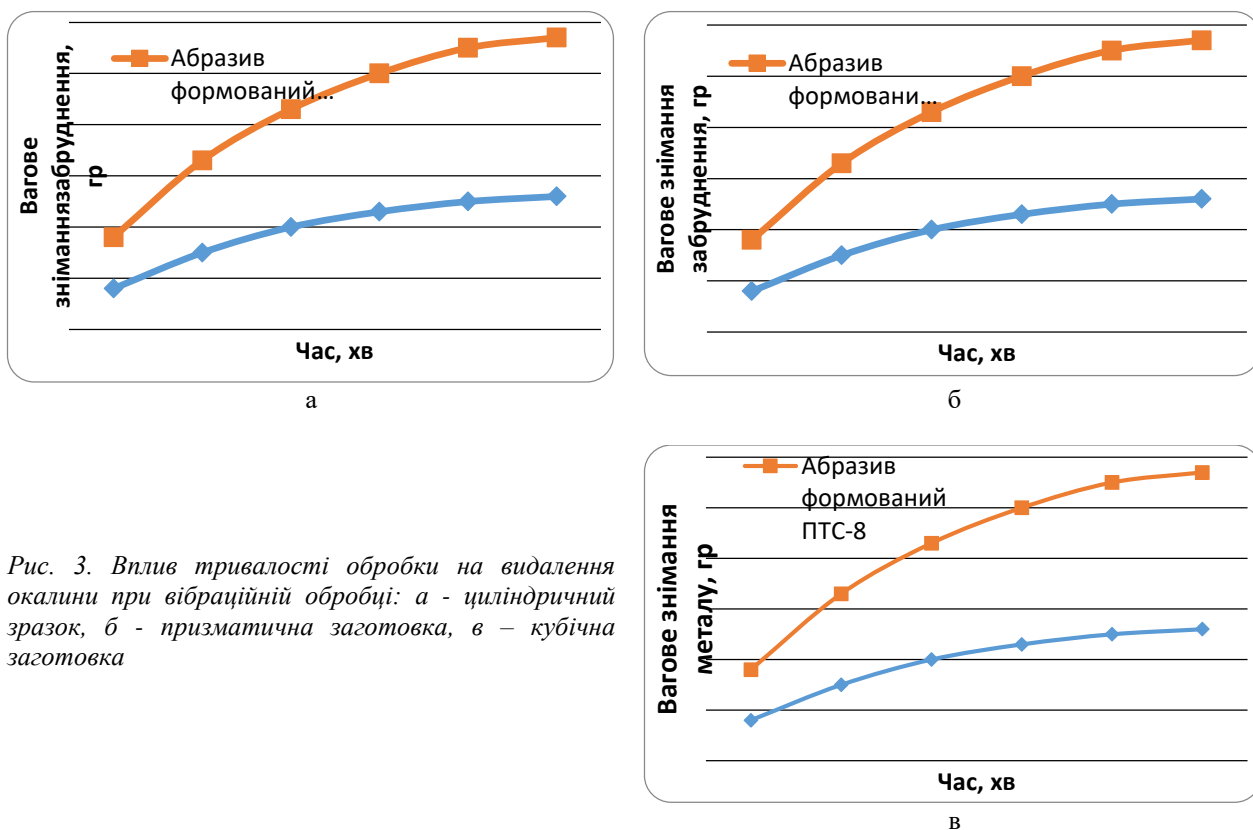


Рис. 3. Вплив тривалості обробки на видалення окалини при вібраційній обробці: а - циліндричний зразок, б - призматична заготовка, в – кубічна заготовка

З їх аналізу можна зробити висновок, що на величину видалення забруднень найбільше впливає тривалість обробки. Щоправда, з технологічної точки зору цей параметр не можна збільшувати безмежно – це знижує продуктивність обробки, підвищує її вартість і потребу в обладнанні. Отож, обробляти деталі понад 60 хвилин недоцільно.

Більш актуальним шляхом підвищення якості обробки є підвищення амплітуди коливань. Чим вона більша – тим більше вагове видалення металу. Однак надмірне підвищення амплітуди коливань призводить до різкого зростання динамічних навантажень на механізми вібраційної установки. Тому обмежувальним значенням кутової амплітуди коливань є 5...6 градусів.

**Висновок.** На основі отриманих результатів встановлено можливість застосування вібраційної обробки деталей на мийно-очищувальних операціях (видаленні корозії, окалини, нагару, лакових відкладень та інших забруднень) ремонтній технології та при утилізації вузлів і деталей. Якісне очищення вузлів дозволяє покращити якість розбирання різьбових і пресових

з'єднань, підвищити збереженість деталей з'єднання та ступінь виявлення деталей, придатних для подальшого використання в комплектації аналогічних виробів.

Для подальших досліджень, пов'язаних з інтенсифікацією процесу вібраційного очищення і створення її нових різновидів, представляє інтерес розгляд кінематики і динаміки робочих середовищ під впливом комбінованого впливу низькочастотних коливань з підвищеною проникаючою здатністю в робочі середовища з різними фізико-механічними властивостями.

1. Бабичев А.П. Основы вибрационной технологии / А.П. Бабичев, И.А. Бабичев. Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. - 621 с.

2. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. - Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. - 720 с.

3. Кузьмин Н.А., Пачурин Г.В., Кузьмин А.Н. Анализ отложений в автомобильных двигателях // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12059>

УДК 656.13

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ КОРПУСУ ПРИСТРОЮ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ З'ЄДНАНЬ АВТОМОБІЛІВ З НАТЯГОМ

RESEARCH OF THE DEVICE FOR DISASSEMBLING OF CONNECTIONS WITH TENSION

Рудик Олександр, Цісар Михайло

*Хмельницький національний університет,  
вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29016*

Авторами [1] проведені статичні розрахунки корпусу пристрою для розбирання з'єднань з натягом: часто роз'єднувані деталі пошкоджуються або й руйнуються через застосування інструментів, не призначених для виконання таких операцій розбирання (молотки, кувалди, зубила тощо). Принцип дії пристрою полягає в тому, що необхідна сила передається крутним моментом через гвинт (рис. 1). Встановлено, що мінімальний коефіцієнт запасу міцності корпусу становить  $k = 1,739$ , що більше допустимого ( $[k] = 1,5$ ).

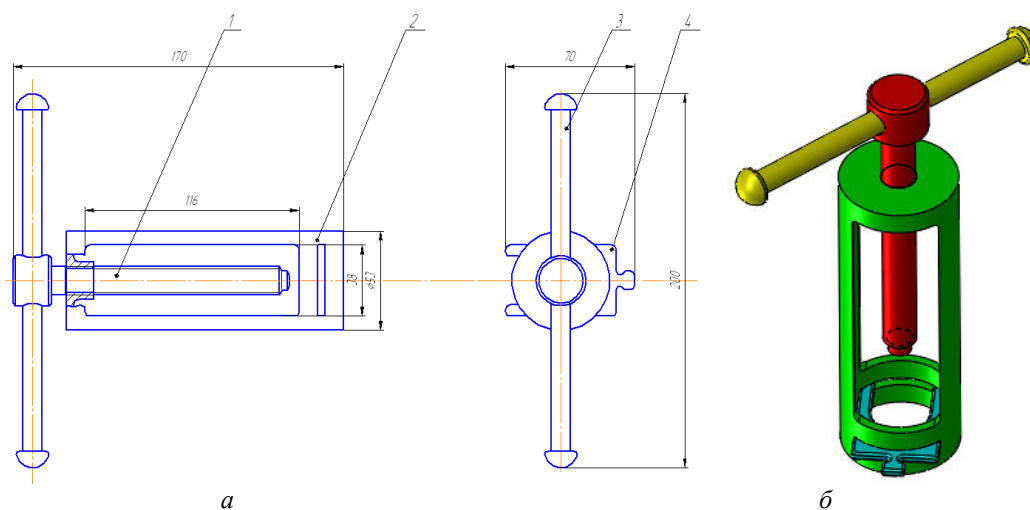


Рис.1. Складальне креслення (а) й 3D-модель пристрою для розбирання з'єднань з натягом (б):  
1 – силовий гвинт; 2 – корпус; 3 – рукоять; 4 – пластина

Але корпус – деталь, яка навантажується в осьовому напрямку і згинається під відносно малими осьовими навантаженнями. Такі конструкції можуть вийти з ладу внаслідок втрати стійкості, незважаючи на те, що напруження набагато нижчі критичних рівнів. Для них максимальне поздовжнє навантаження стає критичним конструктивним фактором.

Розрахунки стійкості корпусу проводили за допомогою прикладної програми комп'ютерного інженерного аналізу SolidWorks Simulation [2], призначеної для автоматизованого розгляду конструкції. SolidWorks Simulation інтегрований у систему автоматизованого проектування SolidWorks [3] і є потужним та простим у використанні програмним комплексом для інженерних розрахунків.

При моделюванні корпусу у SolidWorks створювалася його геометрична модель, потім у SolidWorks Simulation вводилися властивості матеріалу, з якого він виготовлений (сталь 45 – DIN 1.1191). Після цього проводилось закріплення моделі та задавалась область навантаження (рис. 2, а, б), визначалися контактні взаємодії, створювалася скінченно-елементна модель системи (рис. 2, в).

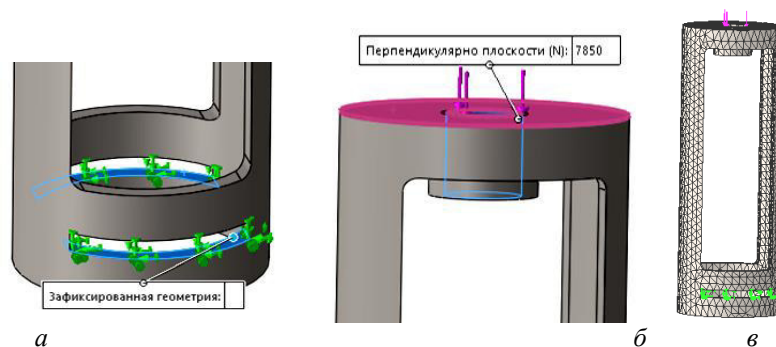


Рис. 2. Закріплення (а), прикладення навантаження (б) та скінченно-елементна сітка (в) при дослідженні втрати стійкості корпусу

Встановлено, що максимальна амплітуда коливань корпусу  $a = 3.826 \times 10^{-3}$  (вузол 1764 – рис. 3); запас міцності при можливій втраті стійкості складає  $n = 11.868$ , тобто втрата стійкості корпусу пристрою для розбирання з'єднань з натягом не відбувається.

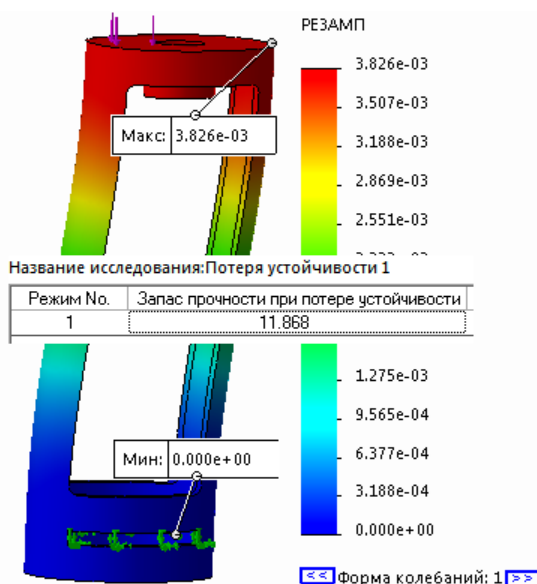


Рис. 3. Результуюча амплітуда та запас міцності при втраті стійкості корпусу

Таким чином, дослідження працездатності пристосувань для ремонту автомобільної техніки доцільно проводити наступним чином: на етапі побудови 3-D моделі використати SolidWorks; потім, перейшовши до реальної конструкції, застосувати SolidWorks Simulation чи інший додаток. Така організація роботи дозволяє у процесі навчання побудувати модель досліджуваного об'єкту на якісно новому рівні й підготувати слухачів до використання сучасних інструментаріїв інженера.

1. Девлиш В. А. Наскрізна комп'ютерна підготовка на базі SolidWorks / В. А. Девлиш, О. В. Боровик, О. Ю. Рудик // Сучасні та історичні проблеми фундаментальної та прикладної математичної підготовки у закладах вищої освіти: погляд здобувачів вищої освіти і молодих вчених. – Харків: ХНАДУ, 2019. – С. 156-159.

2. Borovyk O. V. Implementation in the educational process of the SolidWorks Simulation / O. V. Borovyk, O. Yu. Rudyk, V. M. Ganovskyi // Priority directions of science development. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua". – Lviv, Ukraine, 2020. – Pp. 169-173.

3. Рудик О. Ю. SolidWorks – CAD/CAE-система технічних вузів / О. Ю. Рудик, П. В. Каплун // Science, society, education: topical issues and development prospects. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua". – Kharkiv, Ukraine, 2020. – Pp. 249-253.

УДК 621.891

## ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПАРИ ТЕРТЯ ВТУЛКА – РЕЙКА В РУЛЬОВОМУ УПРАВЛІННІ АВТОМОБІЛЯ З ПЕРЕДНІМ ПРИВОДОМ

### THE INCREASE OF WEAR RESISNANCE OF SLEEVE-RACK FRICTION PAIR IN FRONT- WHEEL-DRIVE AUTOMOBILE STEERING

Свідерський Владислав, Кириченко Людмила

*Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29016*

Однією з головних задач для автомобілів з переднім приводом є підвищення надійності та довговічності роботи рульового механізму типу рейка – шестерня. Такий тип рульового механізму в наш час досить поширений і використовується в автомобілях таких марок як “Renault Logan”, “Sens”, “Dacia Logan”. Слабкою ланкою в рульовому управлінні є пара тертя втулка – рейка. Слід відмітити, що заводом виробником встановлений термін заміни втулки становить близько 40 – 45 тис. км. Втулка рейки виготовлена із полімерного матеріалу. Вал рейки виготовляється із прокату сталей типу 30X або 40X. Ці сталі легко піддаються обробці різанням (при нарізанні зубців), вал обточується і шліфується, загартування проводиться до HRC 42..46. Недостатня зносостійкість втулки може спричинити аварійну ситуацію при експлуатації автомобіля.

В роботі [1] результати досліджень на знос показали доцільність застосування антифрикційного карбопластика типу «Флубон» замість полімерного базового матеріалу втулки рейки рульового управління автомобіля.

Для підвищення зносостійкості триботехнічних композитів багатоцільового призначення на основі фторопласту є використання полімер-олігомерних матриць і принципу багаторівневого модифікування [2]. Для отримання матеріалів застосовували активовані наповнювачі, піддані дії коронного розряду. В якості полімер-олігомерних матриць використовували механічно активовані суміші дисперсного і поверхнево активованого фторопласту. Додатковий ефект досягався при введенні до складу композиту нанодисперсних компонентів з розмірами одиничних фрагментів 3-10 нм. При цьому висока активність нанонаповнювачів визначалась структурними параметрами і розмірами частинок [3].

Проведені порівняльні дослідження механічних, теплофізичних і антифрикційних властивостей термопластів, армованих вуглецевими і скляними волокнами, показали, що карбопластики переважають термопласти, армовані скловолокном, за модулем згину в 2 рази, за теплопровідністю в 2–3 рази і мають в 2 рази меншу деформацію в умовах повзучості [4]. Це і обумовило проведення розробки і досліджень властивостей самозмашувальних матеріалів на основі фторопластів, наповнених вуглецево-волокнистими матеріалами [5], а також фторопластових матеріалів модифікованих комбінованими наповнювачами.

**Мета даної роботи** полягала в обґрунтуванні вибору і дослідженні антифрикційних властивостей композиційних фторопластових матеріалів модифікованих комбінованими наповнювачами для виготовлення втулки рейки рульового управління автомобіля.

Випробування на зносостійкість проведені на установці ХТІ-72 [6]. Антифрикційні дослідження виконувались за схемою контакту – «сфера - площа». Режим змінних граничних питомих навантажень при постійному нормальному навантаженні, зразки висотою  $(10 \pm 0,1)$  мм і діаметром  $(10 \pm 0,1)$  мм з кінцевою сферою радіусу 6,35 міліметра контактували сферою по площині металевого контртіла діаметром  $(60 \pm 0,15)$  мм і висотою  $(10 \pm 0,15)$  мм; металеве контртіло було виготовлено із сталі 45 (HB  $4,5 \pm 0,18$  ГПа) і оброблено до початкового середнього арифметичного відхилення профілю поверхні  $Ra_0 = 0,2 \pm 0,03$  мкм.

За результатами цього експерименту розраховували чинник зношування (інтенсивність об'ємного зношування) для шляху тертя  $\Delta S_i$  км:

$$I_i = \frac{\Delta V_i}{N_i \cdot \Delta S_i}; \quad (1)$$

де  $\Delta V_i$  – зміна об'єму і-зразка на проміжку шляху тертя від 0 до 3 км (нелінійна залежність зношування від шляху тертя) і на проміжку шляху тертя від 3 до 20 км (лінійна залежність зношування від шляху тертя).

Нормальне навантаження на один зразок дорівнювало  $N_i = 100$  Н, швидкість ковзання  $V = 0,3$  м/с, температура, заміряна на відстані 0,5-1 мм від поверхні контртіла,  $T = (323 \pm 2)$  К при випробуванні без мащення. Випробування проводилося на шляху тертя  $S_i = 2 - 20$  км.

Виконані дослідження антифрикційних властивостей композиційних фторопластових матеріалів модифікованих комбінованим наповнювачем, а саме: вуглецевим волокном (ВВ) з тканини УТМ-8 і скловолоком і вуглецевим волокном (ВВ) з тканини ТГН-2М і скловолоком. Результати досліджень приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Антифрикційні властивості композиційних матеріалів на основі фторопласта-4, модифікованих комбінованими наповнювачами: вуглецевими і скловолокнами

Найменування, склад композиції, мас. %	Шлях тертя, S, км	Інтенсивність зносу, $I, \cdot 10^{-7}, \text{мм}^3/(\text{Н} \cdot \text{м})$	Питоме навантаження, P, МПа	Коефіцієнт тертя	
				на початку етапу дослідження	в кінці етапу дослідження
Фторопласт-4 – 80 ВВ з тканини УТМ-8 – 19 Скловолокло – 1	20	9,239	8,37	0,197	0,243
	20	6,187	7,25	0,253	0,244
Фторопласт-4 – 80 ВВ з тканини УТМ-8 – 18 Скловолокло – 2	20	12,139	7,32	0,243	0,241
	20	9,047	6,02	0,278	0,315
Фторопласт-4 – 80 ВВ з тканини УТМ-8 – 15 Скловолокло – 5	2	89,44	8,52	0,193	0,306
	4	64,499	5,83	0,330	0,352
Фторопласт-4 – 80 ВВ з тканини УТМ-8 – 10 Скловолокло – 10	2	142,45	6,77	0,205	0,304
	4	78,443	5,30	0,338	0,399
	4	64,845	4,50	0,357	0,377
Фторопласт-4 – 80 Скловолокло – 20	2	214,52	5,65	0,221	0,274
	4	220,467	3,32	0,276	0,354
Фторопласт-4 – 80 ВВ з тканини УТМ-8 – 20	2	43,96	12,08	0,223	0,235
	4	18,752	10,71	0,220	0,213
	20	9,904	10,2	0,190	0,225
	20	7,424	7,80	0,200	0,220
Фторопласт-4 – 80 ВВ з тканини ТГН-2М – 19 Скловолокло – 1	20	34,289	6,62	0,312	0,247
	20	20,02	6,14	0,303	0,227
Фторопласт-4 – 80 ВВ з тканини ТГН-2М – 18 Скловолокло – 2	20	17,375	6,15	0,293	0,314
	20	12,141	5,23	0,271	0,274
Фторопласт-4 – 80 ВВ з тканини ТГН-2М – 15 Скловолокло – 5	20	9,681	8,19	0,222	0,261
	20	4,204	6,87	0,273	0,234
Фторопласт-4 – 80 ВВ з тканини ТГН-2М – 10 Скловолокло – 10	2	134,57	6,97	0,212	0,296
	4	86,4	5,10	0,352	0,348



Встановлено [5], що при розробці антифрикційних матеріалів на основі фторопластів необхідно вибирати такі системи полімер-наповнювач, з яких формувались би на металі при терті проміжні плівки за одним з механізмів з наповнювача або з полімеру. Реалізація другого механізму дає більш зносостійкі пари тертя, причому для підвищення адгезії такої проміжної плівки до металу необхідна наявність в композиті легкого абразиву, що полегшує утворення ювенільної поверхні активної до диспергуючої матриці.

Аналогічний ефект досягається при високих швидкостях ковзання фторопластового композиту, наповненого металами або дисульфідом молібдену, що утворюють при терті абразивні оксиди. Прикладом такої системи може слугувати система фторопласт – дисульфід молібдену – графіт, при терті якої в сухому газі або вакуумі дисульфід молібдену слугує твердим мастилом, а графіт абразивом; при терті в киснемістких атмосферах або вологих газах графіт виконує функції твердого мастила, а оксиди молібдену, що утворюються при окисленні дисульфиду молібдену ювенюють металеву поверхню. Для фторопластових композитів з вуглецевим волокном реалізується перший механізм утворення проміжної плівки. При введенні до складу таких карбопластиків легкого абразиву можна реалізувати і другий механізм утворення проміжної плівки. З цією метою і було введено до складу композиційного матеріалу на основі фторопласту-4 і вуглецевого волокна легкого абразиву, функції якого виконує скловолокно.

Встановлено, що для матеріалів деталей втулки рейки рульового управління автомобіля з переднім приводом доцільно застосовувати композиційні фторопластові матеріали модифіковані комбінованими наповнювачами.

З метою покращення антифрикційних властивостей до складу композиційного матеріалу на основі фторопласту-4 і вуглецевого волокна доцільно вводити в якості третього компонента скловолокно.

Встановлено, що оптимальний вміст скловолокна в композиті на основі фторопласту-4, модифікованого 19 мас. % ВВ з тканини УТМ-8 складає 1 мас. %, а в композиті на основі фторопласту-4, модифікованого 15 мас. % ВВ з тканини ТГН-2М – 5 мас. %. Причому за зносостійкістю композит на основі фторопласту-4, модифікованого 19 мас. % ВВ з тканини УТМ-8 і 1 мас. % скловолокна переважає матеріал Ф4ВВ20 на 20 %, а композит на основі фторопласту-4, модифікованого 15 мас. % ВВ з тканини ТГН-2М і 5 мас. % скловолокна переважає матеріал Ф4ВВ20 на 47 %.

Необхідно відмітити, що зі збільшенням вмісту скловолокна в композитах на основі фторопласту-4 і вуглецевих волокон інтенсивність зносу і коефіцієнт тертя суттєво зростають.

1. Монтач О. Ю. Підвищення зносостійкості пари тертя втулка – рейка в рульовому управлінні автомобіля "Таврія Нова" / О. Ю. Монтач, А. Г. Кузьменко, В. П. Свідерський // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2006. – №4. – С. 18 – 20.

2. Горбачевич Г. Н. Методология создания полимер-олигомерных триботехнических материалов на основе политетрафторэтилена / Г. Н. Горбачевич. // Трение и износ. – 2002. – т.23. – № 4. – С. 373-381.

3. Триботехнические свойства политетрафторетилена, модифицированного бинарным наполнителем / Петрова П. Н., Охлопова А. А., Гоголева О. В. [и др.] // Трение и износ. – 2005. – Т.26. – № 6. – С. 652-656.

4. Theberge I. Carbon fiber reinforced thermoplastics / I. Theberge, B. Arkles, R. Robinson. // 29 th. Annu conf. World Wid Reinforced Plastics, Woshington. – 1974. – P. 8-13.

5. Сіренко Г.О. Створення антифрикційних композитних матеріалів на основі порошків термотривких полімерів та вуглецевих волокон: Дис. доктора техн. наук. Ін-т матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАНУ / Сіренко Геннадій Олександрович, К., – 1997. – 431 с.

6. Применение синтетических материалов: материалы конференции / Гл. редактор Р. И. Силин. Кишинев.: Картя Молдовеняскэ. – 1975. – 199 с.

УДК 629.33

## АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ ЦІНИ ВЖИВАНИХ АВТОМОБІЛІВ МАРОК DAEWOO LANOS TA DACIA SANDERO ВІД ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ

ANALYSIS OF THE DEPENDENCY OF THE USED CAR PRICES OF THE DAEWOO LANOS  
AND DACIA SANDERO BRANDS ON THE TECHNICAL AND OPERATING INDICATORS

Стадник Олександр, Корж Ілля, Кнап Євгеній

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*An analysis of the impact of such indicators as age, mileage, engine volume, fuel criteria, comfort and technical condition on the price of Daewoo Lanos and Dacia Sandero budget cars was performed. The results can be used to quickly evaluate of used cars.*

*Keywords: car, operating indicator, technical indicator, used car, price.*

Сьогодні в Україну завозять значну кількість вживаних автомобілів з Європи, Сполучених Штатів Америки та інших країн. Лише за першу половину 2019 року - 250 тисяч автомобілів, що у 6 разів більше ніж за аналогічний період 2018 року. Це сприяє збільшенню мобільності населення та росту економіки України. Цінова політика на ринку вживаних автомобілів привезених із закордону суттєво залежить від вартості розмитнення, сертифікації, постановки на облік у МВС та додаткових послуг, що пов'язані з цим. Часто ці витрати можуть перевищувати ціну автомобіля закордоном.

Дуже активно на ринку продають вживані бюджетні автомобілі, зокрема Daewoo Lanos вітчизняного виробництва та Dacia Sandero виробництва Румунії з комплектацією від Renault та інші.

Ціна на вживаних автомобілі суттєво залежить від їх марок і основних технічних та експлуатаційних показників, таких як вік, пробіг, об'єм двигуна, вид палива, технічний стан та комфорт. Вік та пробіг автомобіля також враховується і при розмитненні. Щоправда, на ціну автомобілів вітчизняного виробництва не впливає вартість розмитнення.

Тому, дослідження залежності ціни вживаних автомобілів від технічних та експлуатаційних показників є актуальним науковим завданням.

**Метою роботи** є визначення впливу основних технічних та експлуатаційних показників на ціну вживаних автомобілів на основі аналізу інформації на сайті AVTO.RIA бюджетних автомобілів DaewooLanos та DaciaSandero (рис. 1)



Рис. 1. Фото автомобілів: а – DaewooLanos [1]; б – DaciaSandero [2]

**Інформація на сайті AVTO.RIA** постійно змінюється і доповнюється, але загальна цінова політика суттєво не змінюється. Тому дослідження проводилися за вибірками автомобілів обраних марок у межах Західної України станом на 27 лютого 2019 року.

На сайті AVTO.RIA розміщують достатньо мало інформації про технічний стан автомобілів. Це, переважно, дані, що надаються власниками авто та аналіз розміщених фото.

Основними показниками, що були досліджені для вживаних автомобілів Daewoo Lanos та Dacia Sandero, були прийняті: ціна, рік випуску (кількість повних років), пробіг, об'єм двигуна, вид палива, комфорт, технічний стан.

Для різних видів палива були присвоєні критерії: 1 – бензин; 2 – газ/бензин; 3 – дизель. Адже саме у такій послідовності зростає ціна автомобіля.

Комфорт був оцінений за критерієм від 1 до 3 балів, відповідно до наявних засобів у автомобілі (табл. 1).

Таблиця 1

Критерії комфорту вживаних автомобілів	
Критерій комфорту	Характеристика засобів комфорту
3	Автоматична коробка передач (не обов'язкова вимога), кондиціонер, підсилювач керма, електросклопідйомники, ABS, та інші додаткові засоби комфорту
2	Підсилювач керма, електросклопідйомники, ABS, та інші додаткові засоби комфорту (крім кондиціонера)
1	Наявні не більше двох засобів комфорту, таких як у критерію 2, або ж взагалі відсутні.

Технічний стан також був оцінений за критерієм від 1 до 3 балів, відповідно до наявних пошкоджень та несправностей за наведеною інформацією власника та фото (табл. 2).

Таблиця 2

Критерії технічного стану вживаних автомобілів	
Критерій технічного стану	Характеристика засобів технічного стану
3	Відсутність будь-яких видимих дефектів кузова (деформацій, пошкоджень фарби, корозії), усі вузли автомобіля працюють без зауважень, салон чистий та охайний
2	На кузові можуть бути незначні дефекти у вигляді пошкоджень фарби, деформації відсутні. Двигун та основні вузли працюють без зауважень. Можуть бути дефекти в салоні. Зразки подряпин на кузові автомобіля зображені на рис. 2.
1	На кузові є деформації та пошкодження фарби, корозія, є зауваження по роботі основних вузлів автомобіля. Зразки дефектів кузова автомобіля зображені на рис. 3.



Рис. 2. Зразки подряпин на кузові автомобіля



Рис. 3. Зразки дефектів кузова автомобіля

Результати досліджень за даними сайту AVTO.RIA були зведені до таблиці і за відомими методиками були виконані кореляційні та регресійні аналізи залежності ціни автомобілів Daewoo Lanos та Dacia Sandero від віку, пробігу, об'єму двигуна, критеріїв палива комфорту та технічного стану в MSExcel. В результаті обробки даних по 104 пропозиціях автомобілів DaewooLanos та 89 пропозиціях автомобілів Dacia Sandero отримані такі рівняння регресії

Daewoo Lanos	$C=4826,6-104,6N-3,39L+36,4V+166,2k_n+201,9k_k-40,5k_{mc}$ , USD, (1)
Dacia Sandero	$C=7050,7-300,7N-3,51L+442,9V+189,9k_n+374,5k_k-24,2k_{mc}$ , USD, (2)

де  $N$  – вік автомобіля, років;  $L$  – пробіг автомобіля, тис. км;  $V$  – об'єм двигуна автомобіля, л;  $k_n$  – критерій палива;  $k_k$  – критерій комфорту;  $k_{mc}$  – критерій технічного стану.

Коефіцієнти кореляції для отриманих рівнянь регресії становили 0,85 та 0,66 відповідно, що свідчить про тісний зв'язок між факторами. Середня похибка при розрахунку ціни автомобіля Daewoo Lanos становить 9,47%, а Dacia Sandero – 5,00%. Усі коефіцієнти рівнянь регресії є значимими за критерієм Ст'юдента, крім коефіцієнтів при критеріях технічного стану в обох рівняннях.

Відповідно до отриманих рівнянь регресії для розрахунку ціни автомобілів марок Daewoo Lanos та Dacia Sandero за значеннями коефіцієнтів рівняння регресії, можна сказати, що знижують ціну ті фактори, коефіцієнти біля яких від'ємні. Це, зокрема вік автомобіля, його пробіг та критерій технічного стану. Причому ціна автомобіля виробництва Daewoo Lanos в залежності від віку знижується утричі повільніше, ніж іноземного – Dacia Sandero, про що свідчать значення відповідних коефіцієнтів -104,6 та -300,7. Тобто кожен повний рік автомобіля Daewoo Lanos знижує його ціну на 104,6 USD, а Dacia Sandero – аж на 300,7 USD.

Пробіг автомобілів знижує ціну обох марок приблизно однаково, на 34...35 USD за кожні 10 тисяч кілометрів на одометрі. Крім того, більшу увагу сьогодні звертають на вік і пробіг у комплексі. Оскільки на одометрі з врахуванням віку авто може бути неадекватна цифра.

Зі збільшенням об'єму двигуна ціна автомобілів зростає. Об'єм двигуна автомобіля Daewoo Lanos майже не впливає на його ціну, оскільки ці авто комплектують двигунами 1,4–1,6 л, тобто це значення змінюється незначно. При збільшенні об'єму двигуна автомобіля Dacia Sandero на 0,1 л його ціна зростає 44,3 USD.

При переході в ряді палив бензин – газ/бензин – дизель ціна обох автомобілів зростає майже однаково на 166 та 190 USD відповідно.

Більше цінують засоби комфорту автомобілів іноземного виробництва. При збільшенні критерію комфорту на одну позицію за запропонованою шкалою ціна автомобіля Daewoo Lanos зростає 201,9 USD, а Dacia Sandero – аж на 374,5 USD.

За критерієм технічного стану значного впливу на ціну автомобілів не виявлено. Це пов'язано з тим що при підготовці пропозиції на сайті AVTO.RIA про дефекти дають мало інформації і достатньо вузькою шкалою цього критерію. Тому у наступних дослідженнях цю шкалу доцільно розширити.

Отже, виконано аналіз впливу таких показників, як вік, пробіг, об'єм двигуна, критерії палива, комфорту та технічного стану на ціну автомобілів бюджетних марок Daewoo Lanos та Dacia Sandero. Отримані результати можуть бути використані для швидкої оцінки автомобілів цих марок.

1. Основні фактори, які впливають на вартість автомобіля/ *AutoBroker*. URL: <https://auto-broker.com.ua/uk/info/osnovni-faktori-yaki-vplivayut-na-vartist-avtomobilya> (дата звернення 27.11.2019).

2. AVTO.RIA. URL: <https://auto.ria.com/uk/> (дата звернення 27.11.2019).

3. Лукоморье. URL: [http://lurkmore.to/Daewoo\\_Lanos](http://lurkmore.to/Daewoo_Lanos) (дата звернення 27.11.2019).

4. Автопортал. URL: <http://dacia.autoportal.ua/newcars/dacia-sandero.html> (дата звернення 27.11.2019).

УДК 629.33

## МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРИВОДУ ЗЧЕПЛЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

### MODERNIZATION CLUTCH ACTUATOR OF TRANSPORTATION MEANS

Хітров Ігор, Чехович Сергій

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Механізм зчеплення являє собою пристрій, в якому відбувається передача крутного моменту за рахунок роботи сил тертя. Саме механізм зчеплення дозволяє короткотривало роз'єднувати двигун і коробку передач транспортного засобу, а потім знову плавно їх з'єднувати.

Адже зчеплення – це сама проблемна педаль для новачків, саме на її «приборкування» йде найбільше часу, поки транспортний засіб не почне рухатися і розганятися плавно, без поштовхів.

Фірма *FTE Automotive* сконструювала електронний універсальний електрогідравлічний актюатор (виконавчий механізм *Controlled Piston*) [1, 2, 3].

Невеликий вузол (рис. 1) складається з головного циліндра, поршня з гвинтовим штоком, електродвигуна постійного струму, керуючої електроніки з датчиком положення поршня або тиску в циліндрі. Принцип дії простий: водій натискає на педаль і пов'язаний з нею реостат подає сигнал керуючій електроніці, яка запускає електромотор. Поршень рухається вперед і через гідропривід вимикає зчеплення. Зусилля на педалі при цьому мінімальне.

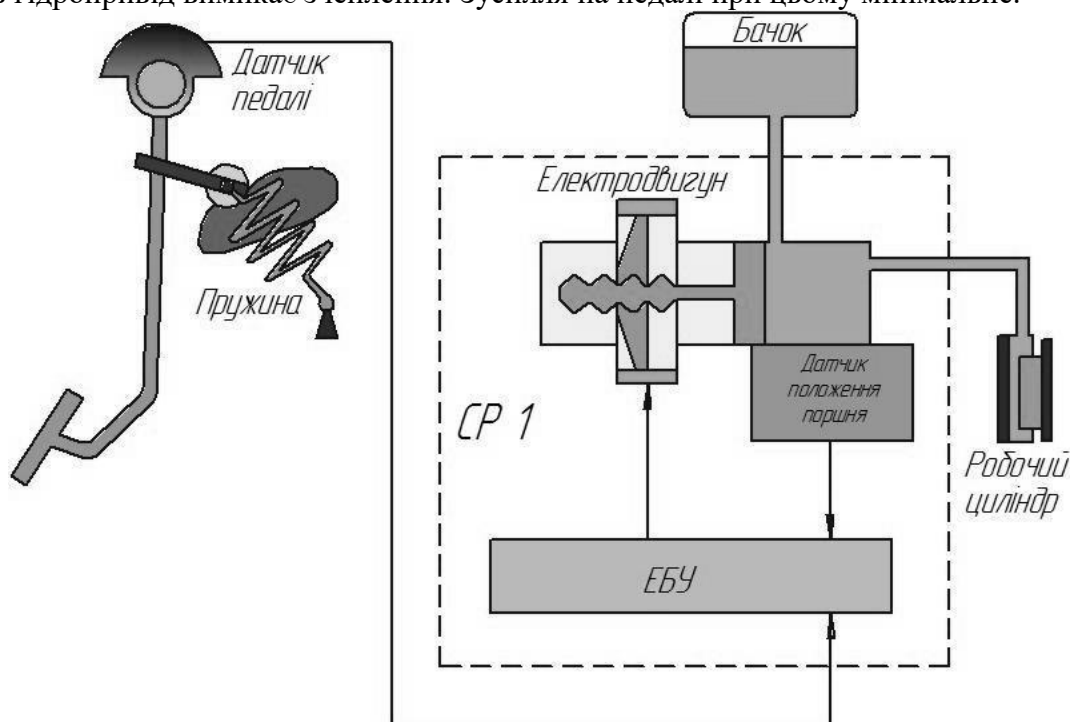


Рис. 1. «Електронна» педаль зчеплення

Очевидно, що така система здатна витискати зчеплення автоматично, коли електронний «мозок» визнає це необхідним, або, навпаки, не дати дуже різко його включити. У випадку відмови електроніки застосовується удосконалена система (рис. 2). З педаллю з'єднаний додатковий гідроциліндр, рідина з якого поступає до головного циліндра. У випадку відмови можна працювати зчепленням як в «класичній системі», хоча на це буде потрібно дещо більше зусилля.

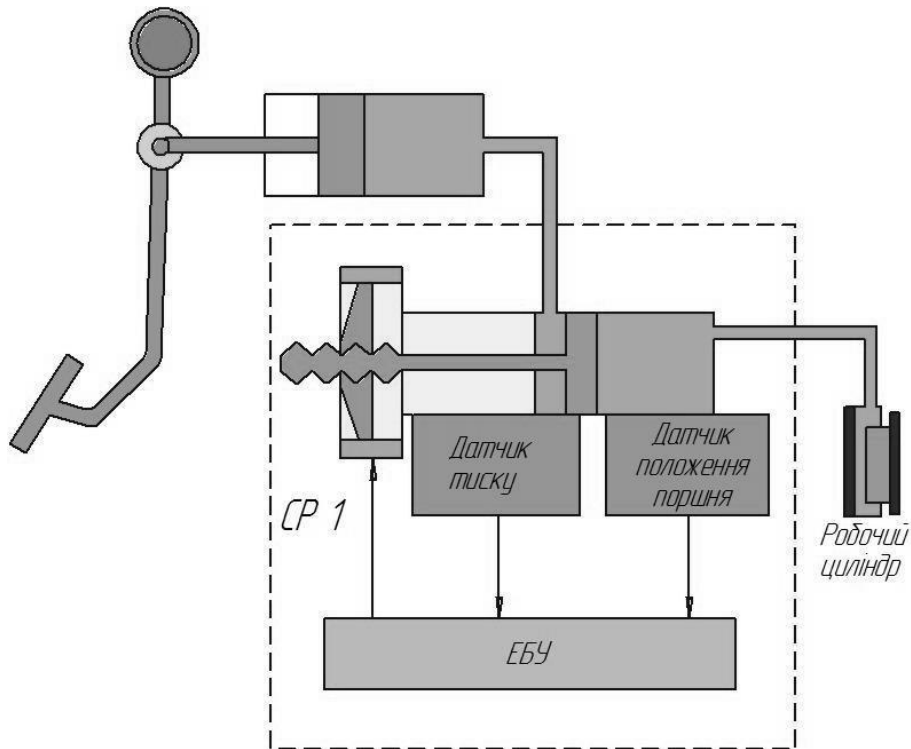


Рис. 2. Удосконалена система керування зчепленням

Таким чином, універсальність даної системи відкриває нові можливості в автоматичному управлінні різних автомобільних систем.

1. Caïm Aftermarket. Режим доступу <https://www.fte-automotive.com/en/aftermarket.html>
2. Electro-Hydraulic Clutch Actuator for Trucks. Режим доступу [https://www.fte-automotive.com/fileadmin/user\\_upload/fte.de/fte-de/dokumente/aftermarket/prospekte-flyer/fte\\_messeyflyer\\_cpx\\_web\\_england.pdf](https://www.fte-automotive.com/fileadmin/user_upload/fte.de/fte-de/dokumente/aftermarket/prospekte-flyer/fte_messeyflyer_cpx_web_england.pdf)
3. А. Воробьев-Обухов. Умная педаль // За рулем. 2003, №11. С. 263.



УДК 666.9.001:691.2

## ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОЇ ПЛАТФОРМИ «ADOBE FLASH» ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ

APPLICATION OF «ADOBE FLASH» MULTIMEDIA PLATFORM FOR INDIVIDUAL STUDY OF THEORETICAL MECHANICS

**Войтович Леонід, Серілко Леонід, Щурик Володимир**

*Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Протягом останніх років мультимедіа глибоко проникла у всі сфери суспільного життя, навчання також не є виключенням. Застосування сучасних програмних комплексів сприяє кращому розумінню матеріалу, робить навчальний процес цікавішим та значно різноманітнішим. Це досить актуально для вивчення курсу теоретичної механіки [1], [2], де без уяви про рухи, що їх здійснюють тіла, добре засвоєння знань з цієї дисципліни значно ускладнюється.

Платформа Adobe Flash – досить потужний та простий у використанні засіб створення анімованих проєктів, на основі векторної графіки з вбудованою підтримкою інтерактивності. Основа Flash – плавне «перетікання» одного ключового кадру в інший.. Це дозволяє створювати складні сцени мультиплікації, задаючи лише кілька ключових кадрів для кожного об'єкту. Flash є ідеальним робочим інструментом для художників і дизайнерів, який дозволяє доповнити створювані ними проєкти анімацією та звуком [3].

Необхідність запровадження мультимедійних засобів навчання стає особливо нагальною потребою в умовах постійного скорочення часу на аудиторне вивчення фундаментальних дисциплін. При цьому надаються переваги самостійному освоєнню знань з таких наук.

За допомогою платформи Adobe Flash створено програму для індивідуального вивчення теоретичної механіки.

Головне вікно програми подано на рис.1. Користуватись нею досить легко. Щоб перейти до розділів теоретичної механіки потрібно натиснути лівою кнопкою миші (надалі Л.К.) по кнопці „Розділи”, тоді з’явиться інше вікно, з розділами теоретичної механіки.

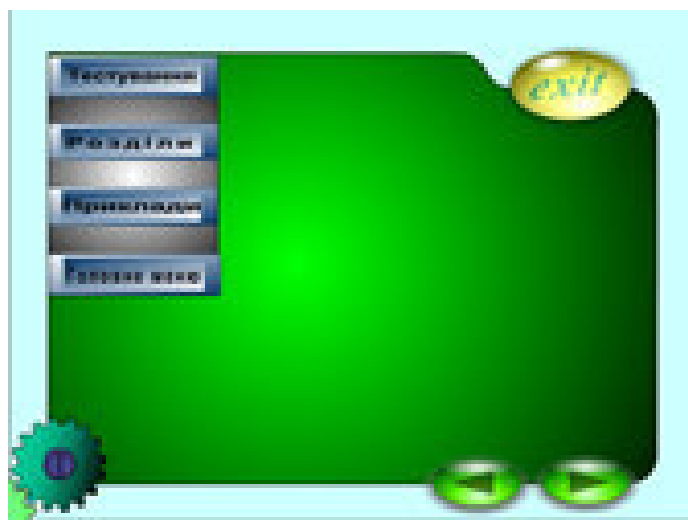




Рис.1. Головне вікно програми



Принцип навігації по програмі є також простий. Натискаємо Л.К. по необхідній кнопці меню програми та переходимо до відповідного розділу (натискаємо Л.К. по кнопці ). На екрані з'явиться інше вікно з темами. Для переходу до необхідного підрозділу потрібно натиснути Л.К. по кнопці з назвою відповідного підрозділу.

Кнопки у вигляді двох трикутників, які напрямлені в різні сторони , призначені для переходу на іншу сторінку даної програми у випадку, якщо інформація не може розміститись на одній сторінці.


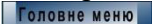

В даній програмі присутні також приклади розв'язання задач з курсу теоретичної механіки. Для того, щоб їх розглянути потрібно натиснути на кнопку „Головне меню” в лівому верхньому кутку екрану, потім на кнопку „Приклади”. Перейдемо до вікна де можна знайти приклади з розв'язання задач за певними темами. Наприклад, нам потрібно розглянути приклад розв'язання задачі на тему плоскопаралельний рух тіла. Для цього натискаємо Л.К. по напису „Плоский рух” і на екрані з'явиться вікно з розв'язанням цієї задачі. Для переходу до перегляду демонстрації роботи механізму потрібно натиснути на кнопку  (рис. 2). Якщо ж потрібно знову перейти до головного меню програми, то потрібно натиснути на кнопку .



Рис.2. Вікно програми з прикладом розв'язання задачі на плоский рух та можливість демонстрації роботи механізму

В програмі може зустрічатись так званий гіпертекст, тобто текст при підведенні вказівника миші до якого він перетворюється на „руку”. Цей текст є тією ж „кнопкою”. Якщо натиснути на ньому Л.К., то відкриємо інше вікно програми. Для виходу з програми потрібно натиснути Л.К. по кнопці , яка знаходиться в правому верхньому куті програми, або натиснути кнопку Esc на клавіатурі.

Таким чином, аналіз напрацьованого мультимедійного інструментарію на базі платформи Adobe Flash для вивчення курсу теоретичної механіки, – за результатами впровадження в навчальний процес, – засвідчив його переваги: простоту, доступність, зручність у використанні. Тому створену програму для індивідуального вивчення теоретичної механіки можна з успіхом поширювати у педагогічній практиці в інших вищих навчальних закладах [4].

1. Павловський М.А. Теоретична механіка. К. Техніка, 2002. 512 с.
2. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. М. Наука 1987. 448 с.
3. Adobe Flash CS3 Professional. Руководство пользователя. Adobe Systems, 2007. 528 с.
4. Серілко Л.С., Щурик В.О., Войтович Л.В. Використання мультимедійної програми «MACROMEDIA FLASH» при самостійному вивченні теоретичної механіки. Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти: Збірник наукових праць. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 16 (59). Рівне: РДГУ, 2017. С.128-132.

---

УДК 378

## ТЕХНОЛОГІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАДАЧ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»

USING TECHNOLOGY OF TASKS DURING TEACHING PROCESS OF DISCIPLINE  
"ORGANIZATION OF TRANSPORTATION".

**Замора Ярослав**

*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
46027, м. Тернопіль, вул. Максима Кривоноса, 2*

Знання про організацію та закономірності виконання пасажирських та вантажних перевезень, отримані студентами в процесі вивчення навчального предмета «Організація перевезень», поєднані зі знаннями з маркетингу, менеджменту, юридичними знаннями. Транспортні послуги – перевезення і комплекс допоміжних операцій, пов'язаних з перевезенням, виконуються із попереднім визначенням техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу та визначення вартості транспортних послуг самостійно транспортними підприємствами, суб'єктами підприємницької діяльності та іншими підприємствами, на балансі яких є дорожні транспортні засоби. Розв'язування розрахункових задач забезпечить підготовку майбутніх фахівців у галузі транспорту, які вільно володітимуть методами організації транспортного процесу автомобільних перевезень з максимальною ефективністю і використовуватимуть їх в подальшій професійній діяльності на рівні вимог ринкової економіки.

При виборі розрахункових задач важливим елементом розробки технології перевезення вантажів є вибір оптимальної транспортно-технологічної схеми. Схема повинна бути виконана у вигляді типових операцій, сформованих у блоки, з яких складається весь технологічний ланцюг доставки вантажу [0].

Складання транспортно-технологічної схеми включає:

- вибір рухомого складу для перевезення проводиться з використанням таких даних: автомобіль повинен мати вантажопідйомність відповідно до продуктивності навантажувально-розвантажувальних машин, які використовуються при навантаженні, розвантаженні; мати параметри платформи, узгоджені з параметрами вантажних місць, конструктивні особливості автомобіля, його параметри повинні забезпечувати маневрування на навантажувально-розвантажувальних майданчиках, забезпечувати фіксування вантажу, бути екологічно безпечними в конкретних умовах експлуатації;
- вибір і обґрунтування навантажувальних і розвантажувальних механізмів залежить від вантажообороту, виду вантажу, маси однієї партії вантажу, її габаритних розмірів, продуктивності навантажувально-розвантажувальних машин, маневреності в залежності від вантажопідйомності автомобіля;
- розділення транспортного процесу на сукупні операції, що виконуються в заданій послідовності;
- визначення місцезнаходження вантажу, навантажувально-розвантажувальних машин, автомобілів, контейнерів, пакетів;
- графічне зображення автотранспортного процесу;
- умовні позначення транспортного процесу;
- зміст робіт в операції за елементами часу обороту автомобіля, розрахунок елементів; визначення засобу виконання операції з вказівкою засобів, що використовуються; професії і кількості робітників, зайнятих в операції;

- розрахунок техніко-експлуатаційних показників автомобіля на маршруті доставки вантажу;
- побудова погодинного графіка і розкладу доставки вантажу.

У процесі виконання практичних завдань у вигляді розрахункових задач студенти глибше опановують показники роботи різноманітного виду транспорту та транспортних послуг, організацію та узгодження роботи видів транспорту. Прості якісні задачі або задачі-питання засновані, звичайно, на одному фізичному законі або одній залежності. Вони не вимагають обчислень і розв'язуються усно. Складні задачі є сукупністю кількох простих задач. Для їхнього розв'язання необхідно будувати ланцюг з умовиводів, аналізувати низку фізичних закономірностей. Основною класифікацією, яку застосовують, готуючи задачі для закріплення або формування діяльності і контролю, є класифікація за ступенем складності й активності. За нею можна визначити, що ці задачі відповідно першого, другого, третього і четвертого рівнів досягнення цілей.

Виділяється три етапи розв'язання задачі [2].

Перший етап – розуміння постановки задачі: знайомство із задачею; вивчення задачі. Тут необхідно ретельно роз'яснити її умову, пояснити значення незрозумілих слів і термінів, записати або продиктувати умову задачі із введенням позначень, зображенням схеми або рисунків, проставивши різні позначення і перевіривши величини до однієї системи одиниць. При вивченні умов задачі необхідно проаналізувати зміст, з'ясувати фізичну сутність, виділити в задачі її головні елементи: невідоме, дані й умови. Унаслідок знайомства учні не тільки повинні зрозуміти задачу, але в них має з'явитися бажання розв'язати її.

Другий етап – розв'язання задачі: складання плану розв'язання та його здійснення. Основна мета застосування задач полягає в тому, щоб суб'єкти навчання опанували методики виконання типових дій (методики розв'язання типових задач), які формують фізичне мислення, допомагають засвоїти теоретичний матеріал і формують уміння виконувати дії в різній формі. Способи розв'язання задач: спільно викладачем і студентами; кожним студентом окремо під керівництвом викладача; безпосередньо викладачем.

Третій етап – вивчення отриманого розв'язання. Цей етап дозволяє закріпити і поглибити знання студентів, краще зрозуміти постановку задачі та її ідею [2].

Відповідно, алгоритм проектування технології розв'язання задач О. Е. Коваленко виділяє наступний:

1. Вибір мети і визначення формованих умінь;
2. Визначення типу задач і конкретизація мети розв'язання;
3. Розробка змісту задач в узагальненому вигляді;
4. Вибір варійованих елементів;
5. Складання умов і розв'язань;
6. Вибір методики використання задачі на занятті;
7. Складання алгоритму діяльності викладача й студентів у процесі розв'язання задач.

Психологічний аналіз навчання свідчить про те, що засвоєння знань відбувається в процесі активної розумової роботи студентів у процесі вирішення завдань через виділення існуючих сторін проблеми шляхом аналізу, абстрагування та узагальнення. Правильно підібрані завдання не тільки реалізують їх психологічний потенціал, але і мобілізують особистість у цілому, охоплюючи емоційну сферу, інтереси, потреби.

1. Босняк М. Г. *Вантажні автомобільні перевезення. Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.100403 / Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільний) / М. Г. Кальченко. – К.: Видавничий Дім "Слово", 2010. – 408 с.*

2. Коваленко О. Е. *Методика професійного навчання. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів інженерно-педагогічних спеціальностей. Видання друге, перероблене та доповнене / О. Е. Коваленко, Н. О. Брюханова, Н. В. Корольова, Є. В. Шматков – Харків, вид. Шевченко С. О., 2010. – 254 с.*

УДК 378.147:004

## ГРАФІЧНА ПІДГОТОВКА ТЕХНІЧНОГО ФАХІВЦЯ НА ЗЛОМІ СТОЛІТЬ

GRAPHIC TRAINING OF THE TECHNICAL EXPERIENCE AT THE EVIL OF THE CRICKET

Козяр Микола

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Аналізуючи вітчизняну і зарубіжну науково-педагогічну літературу і практичний досвід науково-педагогічних працівників і вчених, можна зробити узагальнення, що зміни технологій у ІТ-галузі спричинили виникнення проблеми невідповідності рівня вищої технічної освіти з потребами реального роботодавця. В усьому світі освітні заклади не встигають за темпом розвитку технологій і готують фахівців, не здатних виконувати свою роботу без додаткового навчання. Роботодавці витрачають 1-2 роки на підготовку кадрів на «робочому місці». Важливе місце у професійній підготовці майбутнього фахівця займає графічна підготовка.

Науковці часто цитують бізнесмена Джон Гриллоса, який виголошував, що його «мало турбує міцність знань, що набуваються в тій чи іншій галузі тими, хто навчається, оскільки ці знання піддаються змінам щороку і ці знання стають неактуальними і застарілими раніше, ніж їх встигають засвоїти. Набагато важливіше, щоб у економіку приходили молоді люди, що вміють самостійно навчатися працювати з інформацією, самостійно удосконалювати свої знання й уміння у різних галузях, набуваючи, якщо це необхідно, нові знання, професії, оскільки саме цим їм прийдеться займатися усе їхнє свідоме життя».

Останнім часом виконані дослідження, пов'язані з удосконаленням таких аспектів графічної підготовки, як навчання роботі з інтелектуальними інтерактивними графічними інформаційними технологіями та системами автоматизованого проектування (САПР) (В. Алейніков, Г. Віноградова, А. Гедзик, Г. Горшков, О. Єрофєєва, М. Козяр, Г. Райковська, І. Нищак, Г. Овчіннікова, Т. Чемоданова і ін.); формування професійно важливих якостей особистості майбутнього фахівця, є метою і необхідною умовою ефективності графічної підготовки (О. Джеджула, В. Кокурошнікова, В. Нілова і ін.).

Орієнтація закладів вищої освіти (ЗВО) на підготовку «вузьких» професіоналів відображає рівень розуміння соціального захисту особистості в попередні десятиліття. Нині ситуація істотно змінюється. Реально захищеною в соціальному відношенні може бути лише всебічно графічно-освічена особистість, здатна перебудовувати напрям і зміст своєї професійної діяльності, в якій обов'язково присутня графічна складова, у зв'язку зі змінами виробничих технологій або вимог ринку праці.

Детальний аналіз проблем графічної підготовки в науковій літературі свідчить, що процес формування теорії графічної підготовки у ЗВО є еволюційним, пов'язаним із процесом складання наукових основ педагогіки. З'ясовано, що формування графічних знань і умінь – складний процес і дослідження його мають різноплановий характер. Виокремлено чотири напрями досліджень: змісту та структури графічного матеріалу; організації процесу викладання графічних дисциплін; методів і прийомів навчання графічній грамоті; засобів навчання графічній грамоті.

Особливий інтерес викликає організація графічної підготовки за кордоном. Посилаючись на О. Касаткіну, яка була учасником 18 Міжнародної конференції з геометрії та графіки (ICGG 2018) в Мілані. В заході, проведеному під егідою Міжнародного товариства по геометрії і графіці (ISGG), взяли участь понад 250 осіб з 35 країн. На конференції було представлено безліч доповідей з Боснії та Герцеговини, Словенії, Японії, Німеччини, Китаю і ін. країн з методики навчання графічним дисциплінам в загальноосвітніх навчальних закладах

та ЗВО. Науковці відмітили, що без живої сили уяви і наочності ручної графіки як засобу оперативного проектно-конструкторського діалогу і елемента графічної культури неможливо щось розробити. Тому в сучасних умовах кафедри графічних дисциплін повинні бути орієнтовані на організацію не тільки освітньої, а й наукової і діяльності в області побудови, обробки і відображення геометричної інформації об'єктів проектування. Напрями досліджень кафедри повинні бути націлені на вивчення і викладення таких дисциплін як нарисна геометрія, елементи проективної геометрії, основи САПР, геометричне моделювання, комп'ютерна та інженерна графіка.

Домінантою інженерно-технічної освіти є графічна інформація – креслення, схеми, графіки, зображення пристроїв, приладів і ін. З огляду на загальну світову тенденцію розвитку графічної інформатизації, сучасна освіта повинна вдосконалювати нові методи і способи подачі і подання графічної інформації, акцентуючи увагу на необхідності вивчення графічних дисциплін із застосуванням мультимедіа презентацій і технології 3d-моделювання.

Сучасне виробництво виділяє вирішальну роль комп'ютерного моделювання. У ХХІ столітті, столітті комп'ютерних технологій, високий рівень автоматизації діяльності технічного фахівця виступає на перший план. Відповідно, ЗВО повинні забезпечити підготовку здобувача вищої освіти таким чином, щоб вони були затребувані на ринку праці. Таким чином, необхідно впроваджувати в освітній процес базової графічної підготовки здобувачів вищої освіти сучасні інформаційно-комунікаційні технології навчання (ІКТ) та САПР.

Дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» є базовою графічною підготовкою здобувачів вищої освіти, що забезпечує графічну компетентність майбутніх фахівців, яка є складовою професійної підготовки. В результаті здобувачі вищої освіти формують знання про місце і роль технічних об'єктів в інженерній діяльності. В даний час у ЗВО технічного спрямування все більше реалізується комплексна графічна підготовка, яка формує у здобувачів вищої освіти вміння виконувати графічні побудови з ІКТ та САПР. Але слід враховувати той фактор, що використання комп'ютерних програм неможливо без базової підготовки здобувачів вищої освіти до застосування комп'ютерних технологій.

Комп'ютерна графіка (КГ) – є багатофункціональною складовою графічно-інформаційних технологій, найлегше сприймається та найшвидше обробляється (в інформаційному плані) й засвоюється людиною, а головне – повною мірою відповідає природним психологічним особливостям сприйняття людиною навколишнього середовища. Засобами конструкторської графіки можна отримувати як плоскі зображення (проекції, переріз), так і просторові тривимірні зображення. 3D-графіка зазвичай має справу з віртуальним, уявним тривимірним простором, який відображається на плоскій, двовимірній поверхні дисплея або аркуша паперу. 3D-графіка існує лише в нашій уяві – те, що ми бачимо на моніторі, – це проекція тривимірної фігури, а вже створюємо простір ми самі.

Теоретичний аналіз науково-педагогічної літератури показує, що є наукові роботи близькі до досліджуваної нами проблеми (О. Алексєєв, В. Бойко, М. Коротун, Д. Требухов, М. Ожга, Н. Федотова). Сучасна анімація з використанням ІКТ освітнього призначення дає можливість не лише розглядати об'єкти в динаміці, а й виконувати управління динамікою: зупиняти, повторювати, акцентувати саме на тому, що необхідно для поглибленого вивчення. Запровадження анімації з її управлінням, а також реалістичністю об'єктів анімації сприяє підвищенню мотивації здобувачів вищої освіти під час вивчення технічних дисциплін. Будучи похідною від КГ, анімація успадковує ті ж способи створення зображень: векторна графіка, растрова графіка, фрактальна графіка, 3D-графіка.

Для здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей важливо отримати навички створення не лише тривимірної моделі деталі, але й вміти змодельовати механізм, який складається з певної кількості деталей. Однак, статична модель механізму, в багатьох випадках, не дає повного розуміння про принцип його роботи. З метою створення динамічної

моделі тривимірного механізму необхідно використати четвертий вимір – час. Динамічна модель надасть повне розуміння принципу роботи механізму в цілому. Крім того, змінюючи часову координату можна зрозуміти яке положення в просторі займає будь-яка деталь механізму в певній точці часу, та з якими деталями вона взаємодіє. Це дасть змогу дослідити певні параметри, що діють на деталь під час роботи механізму, визначити граничні параметри, та внести зміни в конструкцію, або фізичні властивості деталі для оптимізації механізму в цілому. 4D-графіка представляє додатковий рівень доступної інформації про візуальний процес. FANUC описує 4D-графіку як «зробити невидимим – видимим». Це означає, що на екрані користувач отримує 3D-візуалізацію руху технічного об'єкта.

Графічна підготовка має багатокомпонентну структуру, у якій кожний компонент займає певне місце. Для того щоб кожен із компонентів виконував покладені на нього завдання, необхідно забезпечити міжпредметний зв'язок навчальних дисциплін, у зміст яких входять графічні знання. Звідси виникає необхідність пошуку нових технологій підготовки здобувачів вищої освіти. Однією з яких є реалізація можливостей спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у САПР» у їх професійній підготовці. На кафедрі теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства НУВГП розроблено і апробовано у 2018-2019 рр. даний спецкурс, який складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня. Предмет вивчення – деталі механізмів і машин, збірки; візуалізація та анімація. Враховано міждисциплінарні зв'язки дисциплін: «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Деталі механізмів і машин», «Основи конструювання». Видано навчальні посібники: «Комп'ютерна графіка: SolidWorks» та «Чотиривимірне моделювання технічних об'єктів засобами САПР»; створено педагогічний програмний засіб на ІКТ; розроблено методичні рекомендації з анімації 3D об'єктів: телескопічна стріла; двигун; редуктор; планетарний механізм; привод стартера; карданний вал; механізм з пружиною; упорний вал зі сферичним підшипником і зірочкою; сито-грохот.

Таким чином, використання 4D у навчальному процесі ЗВО надасть здобувачу вищої освіти не тільки більш детальне розуміння про принцип роботи механізмів але й виробить в нього навички щодо виявлення конструктивних помилок, недоліків та оптимізації механізмів, що підвищить їх графічну компетентність, а отже і професійну.

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под. ред. Е. С. Полат. М.: Академия, 2001. 272 с.].
2. Касаткина Е. П. Перспективы развития геометро-графической подготовки студентов. – URL <http://www.sstu.ru/mnenie/perspektivy-razvitiya-geometro-graficheskoy-podgotovki-studentov.html> (дата звернення: 07.02.2020).
3. Козяр М. М. Формування графічної діяльності студентів вищих технічних навчальних закладів освіти України засобами комп'ютерних технологій: монографія. – Рівне: ВЦ НУВГП, 2009. – 280 с.
4. Райковська Г.О. Методика формування графічних знань в системі інформаційних технологій: монографія. – Житомир: ЖДТУ, 2009. – 324 с.
5. Козяр М. М. Інноваційні педагогічні технології в процесі графічної підготовки майбутніх фахівців технічної галузі: монографія. – Рівне: РВЦ НУВГП, 2012. – 320 с.
6. Стасенко М. С., Маркин С. А. Компьютерные технологии в системе подготовки инженерных кадров // Молодой ученый. – 2019. – №5. – С. 198-202. – URL <https://moluch.ru/archive/243/56216/> (дата звернення: 08.02.2020).
7. Козяр М. М., Парфенюк О. В. Чотиривимірна графіка як новий етап у графічній підготовці технічних здобувачів вищої освіти // Нова педагогічна думка: Науково-методичний журнал. № 4 (100). – Рівне: РОІПДПО, 2019. – С. 42-46.
8. Quick Overview of 4D Graphics – Motion Controls Robotics. – URL: <https://motioncontrolsrobotics.com/quick-overview-4d-graphics/> (дата звернення: 08.02.2020).
9. Парфенюк О. В. Чотиривимірне моделювання технічних об'єктів у SolidWorks : електронний навчальний посібник на CD носії. Рівне : НУВГП, 2019. 53 с.

УДК 378.14

ПРОВЕДЕННЯ ПРОБНОГО ТЕСТУВАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДИСТРАКТОРІВ

PILOT TESTING TO DISTRACTOR ANALYSIS

**\*Кривцов Валерій, \*\*Кривцов Валентин**

*\*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

*\*\*Рівненський державний гуманітарний університет,  
вул. Степана Бандери, 12, м. Рівне, 33028*

Під час складання тестових завдань надзвичайно важливу роль відіграють правильно підібрані дистрактори. Однак їм не приділяють достатньої уваги. Як правило, дистрактор використовується для відволікання уваги від правильної відповіді тих тестованих, які мають низький рівень знань з дисципліни, що вивчають, і намагаються правильну відповідь відгадати. Тому зробити неправильні відповіді правдоподібними для студентів з поверхневим уявленням про навчальний предмет є однією з головних вимог, що ставиться до розробників тестів [1].

З першого разу підготувати правдоподібні дистрактори не вдається навіть досвідченим педагогам. Тому обов'язково потрібно проводити пробне тестування, яке дозволить підкоректувати або змінити зміст не тільки дистракторів, але і сформулювати по-іншому завдання з правильною відповіддю. В оптимальних тестових завданнях з вибором відповідей процент тестованих, які невірно відповіли, повинен рівномірно розподілятися між дистракторами, що пропонуються. Наприклад, у таблиці 1, що містить завдання з чотирма можливими відповідями, одна з яких правильна, завдання 1 є оптимально складеним, оскільки правильну відповідь дали 60% тестованих (відмічено «\*»), а процент студентів, що дали неправильну відповідь рівномірно розподілений між трьома дистракторами. У завданні 2 зміст дистрактора 1 потрібно змінити, оскільки його вибрала як правильний незначна кількість студентів. Цей дистрактор створює тільки ілюзію правдоподібної відповіді. У завданні 3, навпаки, потрібно переробити зміст не дистракторів, а правильної відповіді 2, оскільки вона привертає увагу до себе великий процент тестованих, що не дозволяє їй диференціювати студентів за рівнем знань. У завданні 4 потрібно змінити зміст відповіді 3, оскільки вона приваблює більшість тестованих, а це свідчить, що інші дистрактори представлено так, що вони є явно неправдоподібними. У завданні 5 процент відповідей тестованих на всі чотири варіанти відповіді є приблизно рівномірно розподіленим. Це свідчить про те, що підібрані дистрактори або є дуже правдоподібними, або більшість тестованих мають низькі знання і правильну відповідь просто вгадують.

Таблиця 1

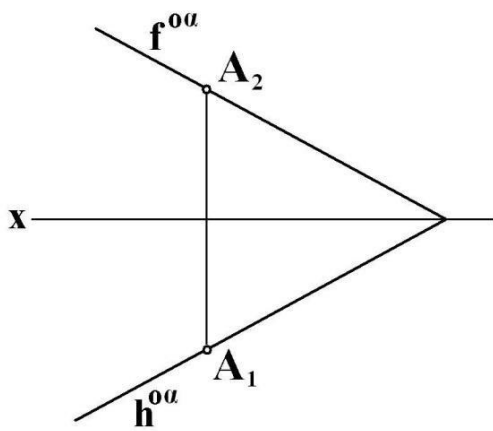
Номер завдання	Аналіз дистракторів			
	Процент розподілу за відповідями тестованих			
	1-а відповідь	2-а відповідь	3-я відповідь	4-а відповідь
1	15	12	60*	13
2	4	14	66*	16
3	5	86*	4	4
4	5*	4	86*	4
5	22	26	30*	22

В [1] зазначено, що найнижчий поріг для дистракторів встановлюється у 5 процентів. Якщо такий дистрактор вибирає менша кількість тестованих, то він є



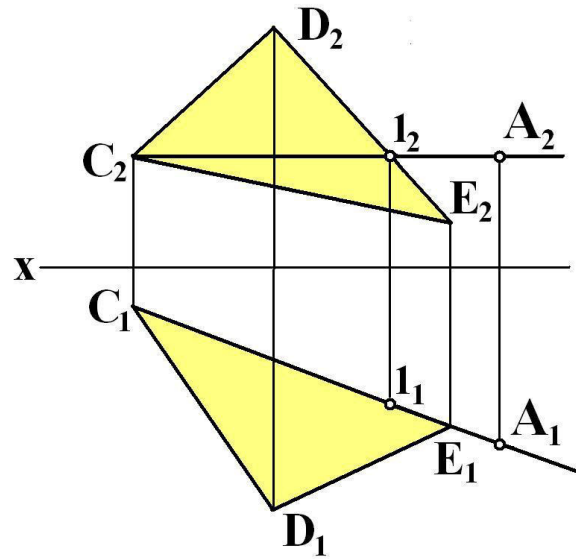
Таблиця 2

## Графічні частини дистракторів



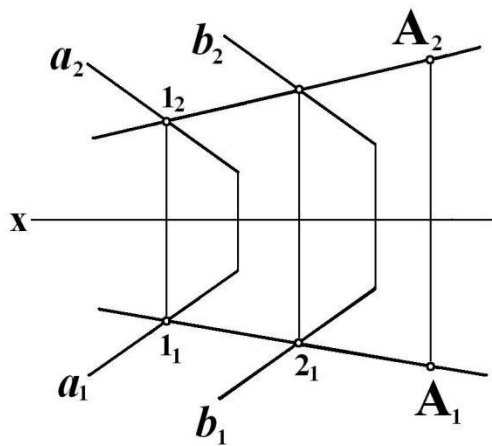
---

*Рис. 1*



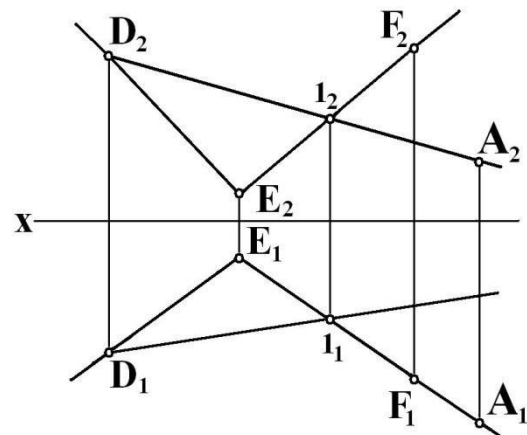
---

*Рис. 2*



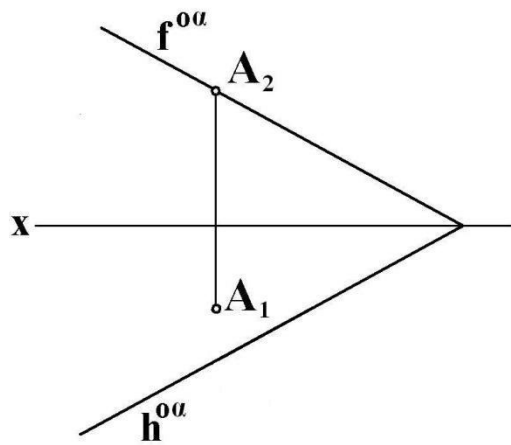
---

*Рис. 3*



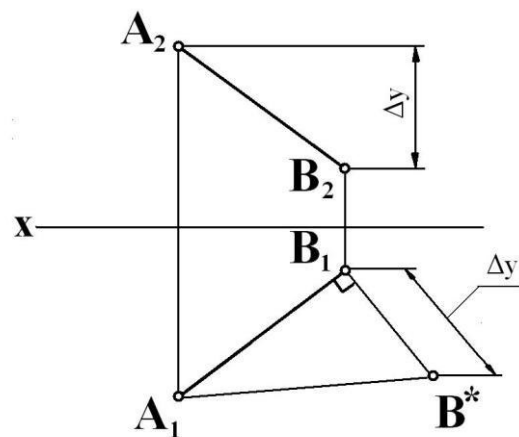
---

*Рис. 4*



---

*Рис. 5*



---

*Рис. 6*

малопривабливим і його краще замінити на більш привабливий. Якщо дистрактор приваблює до себе 80 і більше процентів тестованих, то його краще замінити, оскільки решта дистракторів практично не працюють.

Більш поглиблений аналіз дистракторів ґрунтується на підрахунку точечно-бісеріального коефіцієнта ( $r_{pbis}$ ) для кожного дистрактора у завданнях тесту за формулою [2]:

$$(r_{pbis}) = \frac{M_1 - M_0}{\sigma} \sqrt{\frac{n_1 n_0}{n(n-1)}}, \quad (1)$$

де  $M_1$  – середнє значення індивідуальних балів тестованих, які вибрали дистрактор, що аналізується;  $M_0$  – середнє значення індивідуальних балів тестованих, які вибрали інший дистрактор;  $\sigma$  – середнє квадратичне відхилення за розподілом індивідуальних балів тестованих;  $n_1$  – кількість тестованих, які вибрали дистрактор, що аналізується;  $n_0$  – кількість тестованих, які вибрали інший дистрактор;  $n$  – загальна кількість тестованих.

В [2] відзначається, що у дистрактора, який виконує свої функції, значення ( $r_{pbis}$ ) повинно бути від'ємним, тобто такий дистрактор вибирають багато тестованих з низьким рівнем знань. Позитивні або близькі до нуля значення ( $r_{pbis}$ ) для дистрактора свідчать, що його зміст потрібно змінити, оскільки такий дистрактор вибирають багато тестованих, що мають достатньо високий рівень знань. Для правильного варіанта відповіді ( $r_{pbis}$ ) > 0,5, тобто такий варіант відповіді повинні вибирати багато сильних тестованих, але не вибирають слабкі.

В таблиці 2 наведено графічні частини дистракторів, які пропонуються як відповіді до деяких завдань з нарисної геометрії. Так на рис. 1 – рис. 4 цієї таблиці зображено графічні частини відповідей до завдання, вербальна частина якого має таку назву: «На якому з рис. 1 – рис. 4 точка  $A$  належить заданій площині?». Правильна відповідь – рис. 3, дистрактори – рис. 1, 2, 4. Зображені дистрактори правдоподібні, оскільки базовим положенням, на якому ґрунтується пошук правильної відповіді на поставлене запитання, є наступне: точка належить площині, якщо вона лежить на прямій цієї площини. На рис. 1 – рис. 4 горизонтальні проекції точки  $A$  належать горизонтальним проекціям прямих площини, а фронтальні проекції точки  $A$  належать фронтальним проекціям прямих площини. Студентам, які мають недостатньо знань з нарисної геометрії, складно вибрати з чотирьох запропонованих рисунків саме той, де наведено правильну відповідь. На рис. 5 зображено неправдоподібний дистрактор до того ж завдання, оскільки вже візуально тестованому видно, що хоча  $A_2$  і знаходиться на  $f^{0a}$ , проте  $A_1$  не знаходиться на  $h^{0a}$ , тому студенти навіть з низьким рівнем знань не виберуть цей дистрактор за правильну відповідь. Такий дистрактор потрібно вилучати з тестових завдань. З іншого боку, не можна пропонувати як дистрактор графічну частину (рис. 6) відповіді на завдання: «На якому з рисунків правильно визначено натуральну величину відрізка прямої  $AB$  загального положення?». На цьому дистракторі правильно зображено графічні побудови при визначенні натуральної величини відрізка  $AB$ , проте замість правильного позначення « $\Delta z$ » написано невірне позначення « $\Delta y$ ». Підготовлені студенти, які знають алгоритм графічних побудов при визначенні натуральної величини, можуть прийняти таким чином поданий дистрактор за правильну відповідь, не звернувши уваги на написи на цьому рисунку. Тому оформлений як на рис. 6 дистрактор не можна застосовувати у тестових завданнях.

Таким чином, проведення пробного тестування та ретельне дослідження його результатів сприяє оптимізації тестових завдань шляхом удосконалення змісту дистракторів.

1. Аванесов Вадим. Дистракторный анализ. Режим доступу: <http://testolog.narod.ru/Theory46.html>.

2. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов : Учебное пособие / М.Б. Чельшкова. – Москва: Издавательство «Логос», 2002. – 432 с.

УДК 372.862

## ВИКОРИСТАННЯ VISUM В РАМКАХ КУРСУ «ТРАНСПОРТНЕ ПЛАНУВАННЯ ВЕЛИКИХ І ЗНАЧНИХ МІСТ»

### USE OF VISUM IN TRANSPORT PLANNING IN BIG AND SIGNIFICANT CITIES COURSE

**Любий Євген**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
61002, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25*

У Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті дисципліна «Транспортне планування великих і значних міст» відноситься до вибіркової компоненти циклу дисциплін професійної підготовки освітньо-професійних програм «Транспортні системи і логістика» та «Організація перевезень та управління на автомобільному транспорті» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)».

Метою вивчення дисципліни «Транспортне планування великих і значних міст» є підготовка висококваліфікованих фахівців до самостійного вирішення теоретичних і практичних завдань з транспортного планування транспортних і маршрутних систем великих і значних міст. Вивчення даної дисципліни дозволяє отримати практичні навички з моделювання транспортних і маршрутних систем вантажного, індивідуального та громадського транспорту в містах з використанням програмного продукту VISUM. Опис навчальної дисципліни представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Опис навчальної дисципліни «Транспортне планування великих і значних міст»		
Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна (дистанційна) форма навчання
Кількість кредитів - <u>3,0</u> Кількість годин - <u>90</u>	<u>вибіркова</u> (обов'язкова, вибіркова)	
Семестр викладання дисципліни	<u>перший</u> (порядковий номер семестру)	<u>перший</u> (порядковий номер семестру)
Вид контролю:	<u>залік</u> (залік, екзамен)	
Розподіл часу:		
- лекції (годин)	16	6
- лабораторні роботи (годин)	—	—
- практичні заняття (годин)	16	4
- самостійна робота студентів (годин)	58	80
- курсовий проект (годин)	—	—
- курсова робота (годин)	—	—
- розрахунково-графічна робота (контрольна робота)	—	—
- підготовка та складання екзамену (годин)	—	—

Очікувані результати навчання з дисципліни полягають в тому, що отриманих знань, вмінь та навичок в результаті вивчення дисципліни достатньо для вирішення завдань з проектування транспортних і маршрутних систем міст із використанням сучасних програмних пакетів з транспортного моделювання, тобто студенти повинні вміти застосувати знання про

принципи проектування елементів транспортної інфраструктури при моделюванні ефективних транспортних і маршрутних мереж міст; володіти методами проведення транспортних обстежень, їх обробки та аналізу, методами формування моделей транспортного попиту, методами планування експерименту, використовуючи апарат обчислювальної математики; розробляти заходи щодо управління пасажирськими та вантажними перевезеннями з використанням моделювання процесів перевезень пасажирів і вантажів у містах, з урахуванням принципів безпеки руху.

Для отримання заявлених вище знань, вмінь та навичок в результаті вивчення дисципліни «Транспортне планування великих і значних міст» заплановано п'ять практичних робіт, які представляють собою основний комплекс завдань з формування транспортної моделі міста або окремої його території з використанням програмного продукту VISUM. Стисла характеристика практичних робіт представлена в табл. 2.

Таблиця 2

Стисла характеристика практичних робіт з дисципліни «Транспортне планування великих і значних міст»

№	Тема практичної роботи	Кількість відведених годин	Засоби виконання розрахунків
1	Формування моделі транспортної мережі міста	4	VISUM
2	Розрахунок матриці транспортних кореспонденцій	4	Excel
3	Моделювання розподілу транспортних потоків на транспортній мережі міста	2	VISUM
4	Аналіз ефективності функціонування транспортної мережі міста	2	VISUM, Excel
5	Розробка заходів з удосконалення функціонування транспортної мережі та оцінка їхньої ефективності	4	VISUM, Excel

Слід відзначити, що використання VISUM в рамках даної навчальної дисципліни сприяє отриманню студентами практичних знань та вмінь з формування транспортних моделей міст з використанням 4-STEP процедури транспортного планування. Слід також розуміти, що можливості VISUM дуже широкі й в рамках такого обмеженого (за кількістю аудиторних годин) курсу не можуть бути реалізовані в повному обсязі. Так, наприклад, з використанням VISUM можна вирішувати завдання оцінки наслідків змін в транспортному потоці або транспортній мережі за екологічними критеріями, але для цього необхідно мати гарну базу вхідної інформації, яку можна отримати за результатами натурних спостережень за трафіком.

УДК 378.147

## РОЛЬ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ФОРМУВАННІ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

THE ROLE OF METHODOICAL PROVISION IN THE FORMATION OF GRAPHIC COMPETENCE OF PROFESSIONAL PROVIDERS OF TECHNICAL SPECIALISTS

Парфенюк Олексій

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Сучасна вища освіта в Україні перебуває в стадії реформування. Нові тенденції вимагають застосування нових підходів до навчання, які передбачатимуть формування компетентностей у здобувачів вищої освіти за допомогою використання інноваційних технологій, програмних та технічних засобів, тому одним з найважливіших завдань, які постали перед закладами вищої освіти (ЗВО) технічного напрямку – це формування графічної компетентності у здобувачів вищої освіти для реалізації диференціації (профільної і рівневої) [1-2].

Велике значення при підготовці фахівців технічного напрямку у ЗВО має методична база, яка має забезпечити та сформувати сучасний рівень знання, спираючись на фундаментальні принципи, враховуючи професійну спрямованість та психологічні особливості, міжпредметні зв'язки, тощо (рис. 1).

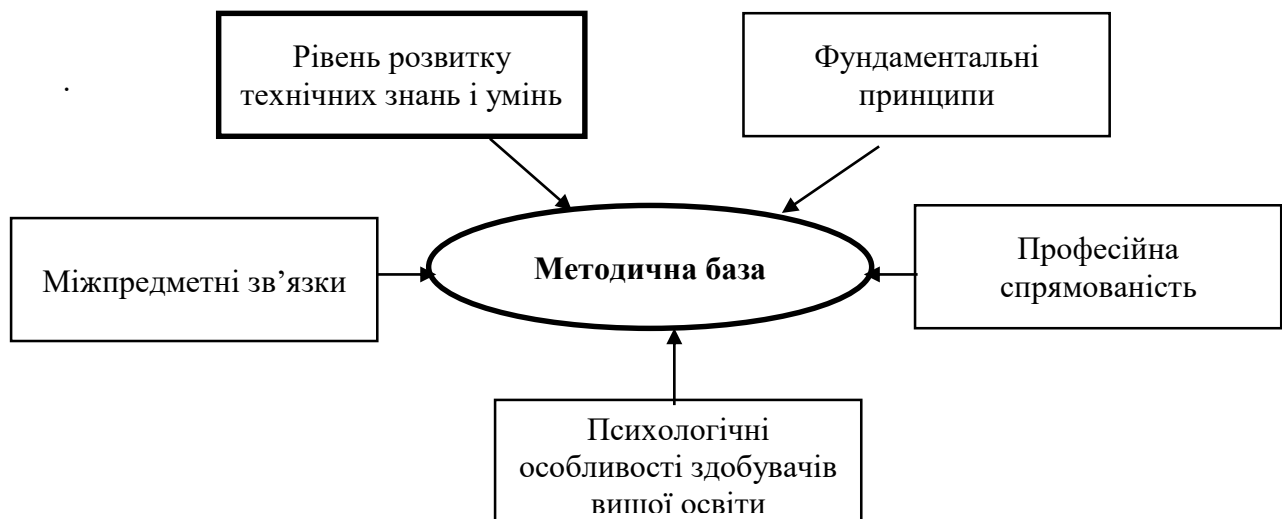


Рис. 1 Складові формування методичної бази навчальних дисциплін

Одними зі складових методичної бази підготовки фахівців технічного напрямку – є методичні вказівки, які висвітлюють конкретні задачі професійної підготовки у ЗВО.

В умовах інноваційної системи освіти, для забезпечення спрямованості підготовки майбутніх фахівців технічного напрямку для професійної діяльності посилена увага приділяється вивченню графічних дисциплін. Графічні дисципліни мають сформувати у здобувачів вищої освіти не лише теоретичне розуміння інженерних процесів, а й вміння застосовувати практичні навички й теоретичні знання для виконання поставлених завдань.

Формування графічної компетентності за допомогою сучасних програмних засобів і приладів дозволить реалізуватись у професійній діяльності [3].

Сьогодні сформувати достатній рівень комп'ютерної компетентності без ґрунтовної графічної та практичної підготовки за фахом не можливо. Застосування комп'ютерних технологій у процесі графічної підготовки доцільно застосовувати поступово: спочатку формувати теоретичну базу на основі традиційних методів та алгоритмів, закріплюватися за допомогою сучасних графічних програм. Сучасні графічні програми – це лише потужний інструмент для реалізації творчих задумів на основі традиційних методів та алгоритмів нарисної геометрії та технічного креслення. Поряд з цим ми повинні враховувати, що педагогічна система інтелектуально-розвиваючого навчання здобувачів вищої освіти технічного закладу полягає у: ієрархії цілей інтелектуально-розвиваючого навчання; наукових підходах до відбору і конструювання змісту інтелектуально-розвиваючого навчання; підбору методів і форм інтелектуально-розвиваючого навчання; таксономії завдань різного рівня когнітивної складності; вимог до контролю і оцінки навчальних досягнень здобувачів вищої освіти в умовах інтелектуально-розвиваючого навчання

Науковці переконані, що первинне сприйняття просторової форми технічного об'єкта та його конструктивних елементів в усіх зв'язках і відношеннях необхідно здійснювати на динамічному матеріалі, що сприяє моделюванню мислення у категоріях рухомих наочних образів. Нами було розроблено ряд методичних вказівок, які спрятимуть наочній візуалізації технічних процесів: «Чотирирівмірне зображення спрощеної моделі двигуна внутрішнього згоряння», «Чотирирівмірне зображення падіння кульок на поверхню під дією гравітації», «Чотирирівмірне зображення спрощеної моделі приводу карданного валу», «Чотирирівмірне зображення спрощеної моделі автомобільної рульової рейки», «Чотирирівмірне зображення спрощеної моделі планетарного механізму», «Чотирирівмірне зображення спрощеної моделі приводу стартера», «Чотирирівмірне зображення спрощеної моделі редуктора», «Чотирирівмірне зображення спрощеної моделі механізму з пружиною», «Чотирирівмірне зображення спрощеної моделі сегментної антени» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання. Методичні вказівки до створення ортогональної проекції пластини засобами САПР AUTOCAD, SOLIDWORKS на тему «Двовимірне моделювання. Команди графічних примітивів та редагування» з комп'ютерної графіки для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання [4-13].

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з чотирирівмірної графіки є необхідною та надзвичайно важливою складовою при вивченні графічних навчальних дисциплін, які надають можливість самостійно спроектувати основні механічні елементи, дослідити їх у русі, ознайомитись з принципами роботи механізмів. Це надає змогу активізувати пізнавальну діяльність здобувачів вищої освіти, закріпити набуті теоретичні знання.

1. Козак Ю. Графічна компетентність як складова професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю / Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка [Електронний ресурс]. Точка доступу : <http://nzp.tnpu.edu.ua/article/view/85593/81252>

2. Реформування освіти в Україні: державно-управлінський аспект : навч.-наук. вид. / Н. Г. Протасова, В. І. Луговий, Ю. О. Молчанова та ін. ; за заг. ред. Н. Г. Протасової. – К. ; Львів : НАДУ, 2012. – 456 с.

3. Островський А. Й. Інноваційні методи викладання графічних дисциплін для майбутніх випускників ЗВО [Електронний ресурс]. Точка доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc/paper/viewFile/5601/4746>

4. Козяр, М. М., Парфенюк, О. В. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 8 зі спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі двигуна внутрішнього згоряння» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання.

5. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 9 спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення падіння кульок на поверхню під дією гравітації» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання / М. М. Козяр, О. В. Парфенюк – Рівне : НУВГП, 2018. – 17 с.

6. Методичні вказівки до лабораторної роботи з навчальних дисциплін «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у Solid Works» та «Комп'ютерна графіка» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі приводу карданного валу для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами «Механічна інженерія» і «Транспорт» за спеціальностями 133 «Галузеве машинобудування» та 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання [Електронне видання] / М.М. Козяр, Л.Є. Шкіца, О.В. Парфенюк – Рівне, Івано-Франківськ : НУВГП, ІФТУНГ, 2019. – 28 с.

7. Методичні вказівки зі спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі автомобільної рульової рейки» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання / М. М. Козяр, С. В. Кравець, О. В. Парфенюк – Рівне : НУВГП, 2019. – 40 с.

8. Методичні вказівки зі спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі планетарного механізму» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання / М. М. Козяр, О. В. Парфенюк – Рівне : НУВГП, 2019. – 40 с.

9. Методичні вказівки зі спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі приводу стартера» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання / М. М. Козяр, О. П. Рижий, О. В. Парфенюк – Рівне : НУВГП, 2019. – 42 с.

10. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 10 спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі редуктора» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання / М. М. Козяр, О. В. Парфенюк – Рівне : НУВГП, 2018. – 18 с.

11. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 11 спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі механізму з пружиною» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання / М. М. Козяр, О. В. Парфенюк – Рівне : НУВГП, 2018. – 27 с.

12. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 7 спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі сегментної антени» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання / М. М. Козяр, О. В. Парфенюк – Рівне : НУВГП, 2018. – 22 с.

13. Методичні вказівки до створення ортогональної проекції пластини засобами САПР AUTOCAD, SOLIDWORKS на тему «Двовимірне моделювання. Команди графічних примітивів та редагування» з комп'ютерної графіки для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 133 «Галузеве машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання / М. М. Козяр, З. К. Сасюк, О. В. Парфенюк – Рівне : НУВГП, 2018. – 32 с.



УДК 378.147

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ АГРОІНЖЕНЕРІВ В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ США**

### **PECULIARITIES OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE AGRARIAN ENGINEERS IN THE SYSTEM OF USA HIGHER EDUCATION**

**Поліщук Анастасія, Дуганець Василь**

*Подільський державний аграрно-технічний університет  
вул. Шевченка, 13, м. Кам'янець-Подільський, 32316*

Професійна підготовка сучасного фахівця – це, в першу чергу, реалізація конкретної мети – формування нового типу національної інтелігенції. Побудова навчальних курсів та їх реалізація залежить також від прийнятого теоретичного напрямку вітчизняної педагогіки. Проблема підготовки майбутніх агроінженерів в аграрних закладах вищої освіти набуває в цьому контексті особливої уваги, адже випускники аграрно-інженерних спеціальностей не вивчають педагогічні науки у достатній мірі [1].

Порівняльне дослідження сучасного стану підготовки фахівців аграрно-інженерних спеціальностей в системі вищої освіти США та України забезпечує можливість виділити ряд підходів стосовно модернізації навчально-виховного процесу: формування світогляду, толерантності до інших думок, відповідальності за свої дії; розвиток творчого потенціалу особистості; розвиток міждисциплінарних зв'язків; підготовка майбутніх фахівців аграрно-інженерних спеціальностей методом креативного підходу; інтеграція навчальних дисциплін; включення до змісту навчальних програм управлінських, економічних, екологічних, правових знань з поглибленим вивченням інформаційних технологій, основ інтелектуальної власності, іноземних мов; створення міждисциплінарних і мультидисциплінарних програм навчання.

Випускники аграрно-інженерних спеціальностей повинні демонструвати такі здібності та уміння: 1. розробляти методику експерименту, аналізувати і пояснювати отримані дані; 2. розробляти систему, компоненти системи чи процес відповідно до вимог; 3. аналізувати, формулювати та вирішувати технічні проблеми; 4. усвідомлювати професійну та етичну відповідальність; 5. результативно спілкуватися; 6. знати про сучасні інженерно-технічні проблеми; 6. використовувати методи, навички і сучасне технічне обладнання, що є необхідним для інженерної практики.

Метою американської системи підготовки майбутнього аграрного інженера є формування конкурентоспроможного фахівця, здатного якісно та ефективно здійснювати свою професійну діяльність відповідно до потреб аграрного ринку праці. Дана мета конкретизується такими завданнями системи вищої аграрної освіти США: надати здобувачам вищої освіти знання з математичних, фізичних, технічних наук, що є необхідними для їх майбутньої професії; розвинути навички творчого технічного мислення, вміння формулювати та вирішувати проблемні питання, аналізувати інформацію, оцінювати та розв'язувати проблемні задачі, що постають перед фахівцями; спонукати до прагнення весь час підвищувати кваліфікацію; сформувати уміння самостійно здобувати знання, спостерігати, порівнювати, проводити досліди; сформувати ґрунтовні знання основ етики, культури спілкування, навчити здобувачів вищої освіти співпрацювати з колективом.

Для більш ефективної підготовки майбутніх фахівців під час навчання використовують такі методи як: проблемний виклад; частково-пошуковий; пошуковий; дослідницький; дискусія; самостійне спостереження; імітаційно-ігровий; метод проектів; кейс-метод і форми організації навчання такі як: проблемна лекція; лекція з опорними конспектами; лекція-візуалізація; лекція-дискусія; семінар-дискусія; семінар-рольова гра; аналіз виробничо-

технологічних ситуацій; лабораторні заняття з елементами дослідження; поєднання міні-лекції з обговоренням проблем у групах; самостійна робота, яка забезпечує формування творчих інженерних якостей американських здобувачів-аграрників.

Провідними організаційно-педагогічними умовами, що забезпечують підготовку конкурентоспроможного аграрного інженера є спрямованість навчання на розвиток творчого потенціалу майбутнього фахівця; спільну зі здобувачем освіти відповідальність закладу вищої освіти за результати навчання; можливість одночасного навчання здобувачів вищої освіти за різними програмами; вільний вибір послідовності оволодіння програмою підготовки; самостійність здобувача вищої освіти у виборі бази, термінів та умов проходження практики; тісний взаємозв'язок навчання з позааудиторною роботою тощо.

Методологія професійної підготовки майбутніх фахівців аграрно-інженерних спеціальностей в системі вищої освіти США забезпечується реалізацією певних принципів організації педагогічного процесу, зокрема: гнучкості системи підготовки аграрних інженерів; чіткої спрямованості навчального процесу на майбутню професійну діяльність та розвиток творчого потенціалу особистості; поєднання академічної свободи та методичної незалежності викладача з вимогами високого рівня якості педагогічної діяльності; індивідуалізації навчання здобувачів вищої освіти в умовах педагогічної підтримки (кураторство); партнерських відносини учасників педагогічної взаємодії; міцності знань, професійних вмінь та навичок здобувачів вищої освіти.

Виокремлено комплекс позитивних ідей досвіду професійної підготовки інженерів-аграрників в системі вищої освіти США, які є істотними орієнтирами реформування вітчизняної концепції підготовки фахівців даної галузі: орієнтація навчання на інноваційну діяльність майбутнього аграрного інженера; оволодіння майбутнім фахом на основі актуалізації особистості, що надає можливість асоціювати свій власний досвід з предметом вивчення; міждисциплінарний підхід у змісті і процесі підготовки; тісний зв'язок з виробництвом і засвоєння здобувачами вищої освіти методології інженерної діяльності; розвиток творчих професійних якостей здобувачів, адекватних новим формам організації інженерної праці, що є опорою для майбутнього аграрного інженера комплексно поєднувати дослідницьку, проектну і підприємницьку діяльність. Обґрунтовано необхідність реалізації в Україні таких ідей американського досвіду: послідовне оволодіння здобувачами вищої освіти дисциплінами розвитку творчого потенціалу особистості інженера через запровадження відповідних курсів ("Вступ до інженерної спеціальності"; "Бібліографія"; "Сучасні методи проектування"; "Методи науково-технічної творчості"; "Патентознавство"); розробка, апробація та впровадження навчальних програм, які забезпечують системне вирішення інженерних задач, реальних проблем аграрного виробництва з використанням сучасних інформаційних технологій; розробка і застосування проектних технологій навчання; професійна орієнтація навчальних дисциплін; організація самостійної навчальної роботи здобувачів вищої освіти на засадах індивідуального планування та належної методичної підтримки; модернізація лекційних занять на основі використання засобів проблемного викладу, обов'язкової попередньої підготовленості майбутніх фахівців та їх навченості до здобування нових знань; методика комплексного оцінювання педагогічної діяльності викладача з домінуванням якісних критеріїв [2].

Таким чином відбувається формування мотивації учіння американського здобувача-аграрника, організації практичної та дослідницької підготовки фахівців для аграрного сектору економіки США, технології самостійної роботи.

1. Бабанский Ю. К. *Оптимизация процесса обучения: Общедагогический аспект* / Ю. К. Бабанский. - М. : Педагогика, 1977. - 254 с. 6. Бабанский Ю.К. *Педагогика* / Ю.К. Бабанский ; [под общ. ред. Г. Нойнера, Ю.К. Бабанского]. - М. : Педагогика, 1984. - 366 с.

2. Воцєвська О. В. *Аспекти підготовки фахівців-аграрників у системі вищої освіти США* / О. В. Воцєвська // *Нові технології навчання*. – 2006. – Вип. 44. – С. 67–72.

УДК 372.862

## ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕНСИВНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ В ЛЕКЦІЙНИХ КУРСАХ ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

### INTRODUCTION OF INTENSIVE INFORMATION TECHNOLOGY TRAINING IN LECTURAL COURSES OF GENERAL TECHNICAL DISCIPLINES

Похильчук Ігор, Сасюк Зоя

Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

*Multimedia presentations of lectures in the general technical disciplines "Theory of Mechanisms and Machines" and "Engineering and Computer Graphics" are presented in the work.*

Основним завданням сучасної вищої освіти є активне використання інформаційних і телекомунікаційних технологій, занурення в інтерактивне комунікативне середовище, вміння представити результати діяльності у вигляді презентацій, в тому числі через веб-інтерфейс. Крім того, жорсткі обмеження часу часто не дозволяють використовувати традиційні форми викладання та потребують переходу до інтенсивно-інформаційного навчання студентів, причому мова йде про зміну загальної спрямованості, структури і характеру подачі матеріалу і появи нових, як правило, комп'ютеризованих методик. Оскільки лекції є важливою ланкою у процесі вивчення дисципліни, то важливо саме на цьому етапі не тільки організувати «систему передачі інформації», а й створити умови для появи у слухачів високої мотивації до навчання. Готуючи курс мультимедійних лекцій, необхідно в рамках робочої програми ретельно опрацювати «технологію» читання курсу: виявити логічні зв'язки, визначити головні вузлові поняття, формулювання, ключові висновки та розрахунки, а також можливості використання в навчанні електронно-обчислювальної техніки [1].

В роботі представлені методичні розробки мультимедійних презентації лекцій загальнотехнічних дисциплін, зокрема з «Теорії механізмів і машин» та «Інженерна та комп'ютерна графіка», на основі нових інтенсивно-інформаційних технологій, відповідно до сучасних тенденцій розвитку вузівської освіти. Дані розробки відрізняють, закладені принципи компетентнісного підходу, системності, модульної структури і варіативності великого матеріалу. Розроблені курси лекцій дозволяють відійти від сформованих лекційних стереотипів і використовуватись в якості «оболонки» для впровадження методик альтернативності і алгоритмізації із застосуванням структурно-логічних схем і класифікацій. Враховані та використані сучасні новації та оригінальні методичні прийоми, режими і формати передачі необхідної навчальної інформації (рис. 1).



Рис. 1. Приклад структурно-логічної схеми будови дисципліни ТММ та демонстрація важливих термінів

Розділи пов'язані з класифікацією механізмів і машин та їхніх структурних одиниць, або методів дослідження зручно представляти у вигляді готових класифікацій (рис.2). Класифікації створюються лектором на основі аналізу різних літературних джерел і коротко пояснюються в ході викладу матеріалу. Кожне зображення демонструє зміст терміну, умовне зображення, анімаційне відтворення і т.д. Наприклад, термін «ланка» представлений не тільки визначенням терміну та умовним зображенням різних видів ланок, але реальною ілюстрацією з конструкції машини (шатун, колінчастий вал, поршень і т.д.).....



Рис. 2. Приклад класифікації найпростіших важільних механізмів та ключові формули для розрахунків

Використання інформаційних технологій має на увазі вміння не тільки класифікувати, але і обробляти, систематизувати, аналізувати великий обсяг інформації. Зручно застосовувати блок-схеми як для докладного перерахування певних факторів так і їх текстових визначень, на що, як правило, не вистачає бюджетного часу. Тут лектору можна рекомендувати замінити докладне об'ємне викладання матеріалу аналізом відповідної блок-схеми з логічним підрозділом і посиланням на літературне джерело, де цей матеріал детально описується. Такі блок-схеми пропонується використовувати для опису порядку виконання, наприклад, кінематичного, структурного, силового досліджень.

Лекційні курси з ТММ та ІКГ супроводжується складним графічним матеріалом, що вимагає певної логічної послідовності операцій, чіткості та однозначності графічних побудов. Презентації лекцій на електронному носії вирішують цю надзвичайно складну методичну задачу. Зображення схем, планів, діаграм, креслеників формуються на екрані дискретно (поетапно) (рис.3), з їх подальшим розвитком в процесі читання лекцій.

Таким чином, лекція є анімаційним процесом створення графічного зображення. Процес побудови здійснюється з необхідною логічною послідовністю операцій, чіткістю і однозначністю зображень, що дозволяє гранично економити бюджет часу і поліпшити якість ілюстрацій в конспектах студентів.

Використовуючи інформаційно-технічне оснащення електронної презентації, студенту надається можливість зрозуміти принципи виконання графічної побудови, або роботи машин і механізмів (що особливо важливо для курсу ТММ), анімуючи різні схеми, об'єкти і процеси, а лектору демонструвати відео матеріали новітніх розробок в області машинобудування [2].

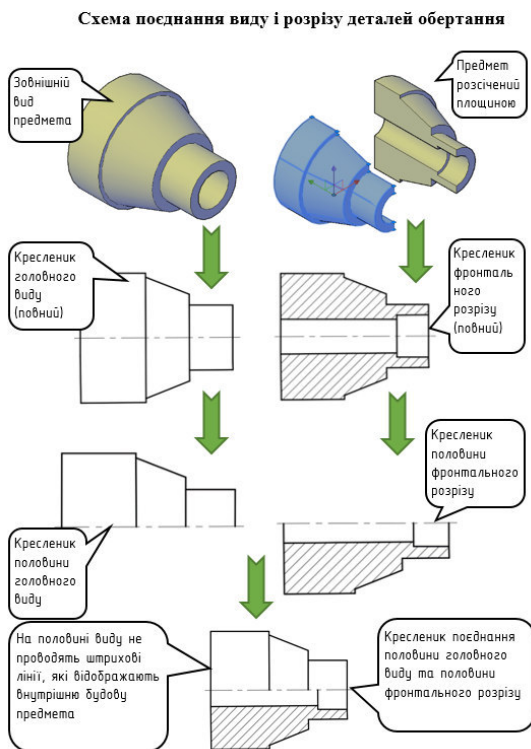


Рис. 3. Приклад демонстрації поетапного поєднання виду і розрізу деталей обертання з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка»

На кафедрі теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства НУВГП розробляються електронні навчально-методичні комплекси для вивчення загально технічних дисципліни, в яких систематизуються результати методичних розробок, матеріали довідкового характеру і нормативні документи, структурування лекційного матеріалу, згідно компетентнісного підходу в навчанні студентів. Впровадження інтенсивно-інформаційних технологій навчання в лекційних курсах значно підвищує якість навчання з дисциплін «Теорія механізмів і машин», «Інженерна та комп'ютерна графіка» та ін. і може бути використана для інтерактивного дистанційного навчання студентів.

Таким чином, представлені пропозиції відповідають сучасним технологіям вищої технічної освіти, заснованим на інформаційно-технічному оснащенні і дозволяють вирішувати комплекс методичних завдань, таких як, вміння ідентифікувати, класифікувати, систематизувати, транслювати інформацію з різних джерел; поетапно (дискретно) створювати побудови трудомістких графічних рішень; застосування відео матеріалів та анімованих схем механізмів для демонстрації найбільш складних об'єктів, процесів і т.д. ; компіляція навчального матеріалу, в зв'язку зі змінами в робочих програмах; демонстрація новітніх розробок в галузі машинобудування і т.д.

1. Похильчук І.О., Сасюк З.К. М. Дослідження програмних засобів вивчення дисципліни "Теорія механізмів і машин". - Нова педагогічна думка: Науково-методичний журнал, №4 (96). – Рівне: РОПДПО, 2018.

2. Козяр М.М., Фецул Ю.В., Сасюк З.К. Інженерна графіка в системі графічного пакету AutoCAD:лабораторний практикум. Навч.посібник. – Рівне: НУВГП, 2011. – 204 с.

УДК 378.147

## ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОЇ ГРАФІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

FEATURES OF MODERN GRAPHIC PREPARATION  
IN FACILITIES OF HIGHER TECHNICAL EDUCATION

**Райковська Галина, Головня Вячеслав**

*Державний університет «Житомирська політехніка»,  
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005*

З кожним роком, по мірі впровадження високих технологій, вітчизняна промисловість насичується високопродуктивною і складною технікою, яка працює в комплексі з комп'ютерами, які є невід'ємною складовою робочого місця інженера-конструктора.

Необхідність всебічного розвитку молодого покоління викликана суспільною потребою у нових типах мислення і нових способах перетворення дійсності. Авторитарна вища школа, яка донедавна була переважною, передбачала виконання соціального замовлення на людину певного типу. Прогрес в технічних знаннях полягає в розвитку технічної творчості, що полягає в розробці (конструюванні) того, чого ще не було, або в модернізації (поліпшенні характеристик) того, що відоме. Опанування методології творчої діяльності, проектування і передбачення можливих наслідків майбутньої професійної діяльності стає одним з найважливіших напрямів вищої технічної освіти.

Суперечливість проблеми вибору інноваційних освітніх технологій викликана тим, що сьогодні людство вже остаточно вичерпало потенціал свого розвитку в межах техногенної культури і дедалі більше усвідомлює, що суто технологічного розв'язання проблем не існує. Технологія є певним механізмом, що повинен привести у перетворюючий рух педагогічну дійсність, всю систему вищої освіти. Технологія має спонукати до життя щось, чого не існує, немов ініціювати розвиток системи освіти у потрібному напрямі.

В останні роки дослідження удосконалення графічної підготовки майбутніх інженерно-технічних фахівців набуває бурхливого розвитку, особливо це стосується запровадження спеціальних програмних засобів САПР, технологій створення 3D-моделей, які вивели графічне моделювання на якісно новий рівень (В. Бойко, В. Головня, Р. Горбатюк, О. Джеджула, М. Козяр, Г. Райковська, А. Шостачук та інші).

Інженерна освіта набуває глобального характеру, і це відкриває нові можливості, в першу чергу, в працевлаштуванні. Проте існує проблема у вигляді різниці між інженерною освітою в світі. Однак вже зараз науковці говорять про те, що саме стандартизація освітніх програм дозволить у недалекому майбутньому підвищити конкурентоздатність інженерів.

Варто звернути увагу, що сучасні реалії настільки швидко змінюються, що навіть найпрогресивніші технічні вузи світу постійно модернізують та змінюють зміст лекційних і практичних занять та інших складових освітнього процесу.

Відповідно, основна задача для вищої технічної освіти – це підготовка універсальних фахівців, вони мають володіти широкими знаннями з певної галузі знань. Також науковці вказують, що сучасні здобувачі вищої технічної освіти з недовірою відносяться до традиційних форм навчання, саме тому необхідно періодично вносити зміни.

Найвагомішою особливістю сучасної системи освіти є співвідношення двох стратегій організації навчання – традиційної та інформаційної. Щодо графічної підготовки в ЗВО, то традиційні методи навчання давно застаріли, також це стосується і її змісту. Запровадження спеціальних програмних засобів САПР спонукає нас повністю переглянути зміст графічної

підготовки та послідовність отримання знань. Ці проблемні питання ми повинні вирішувати, враховуючи спеціальні програмні засоби САПР.

Базова графічна підготовка включає три розділи: нарисну геометрію, інженерну та комп'ютерну графіку. Ми вважаємо, що теоретична і практична підготовка з першої частини – нарисна геометрія, як фундаментальної науки, яка є основою всієї графічної підготовки повинна здійснюватися традиційними методами із використанням інформаційно-комунікаційних дидактичних засобів. Зокрема, основи геометричного моделювання закладаються саме при опануванні цієї частини.

Інформаційне навчання доповнює традиційне, надаючи йому динамічних змін за рахунок розвитку здібностей особистості до творчості, різноманітних форм мислення. Опанування методами геометричного моделювання явищ, об'єктів і процесів сприяє розвитку просторового і раціонального мислення.

Інструментом геометричного моделювання в нашому навчальному закладі «Житомирська політехніка» обрано графічну систему SolidWorks, яка є найбільш розповсюдженою для практичного використання у всьому світі. Завдяки останнім досягненням у галузі комп'ютерної інженерії стало можливим створювати об'ємні моделі складних технічних об'єктів, передбачаючи виконання багатьох видів розрахунків: кінематичних, габаритних та розрахунків на міцність.

Сьогодні вимагається розробка нового інформаційно-комунікаційного навчально-методичного забезпечення рівня сучасної освіти з можливостями організації нетрадиційного вивчення матеріалу (спеціальні програмні засоби САПР).

Як відмічають автори [3], питання змістового наповнення курсу креслення заслуговує на особливу увагу. При формуванні проекту курсу навчання, що знаходить відображення в педагогічних категоріях «навчальний матеріал», «правила навчання» тощо, такий погляд дозволяє структурувати навчальний матеріал у відповідності зі закономірностями пізнання.

З нашої точки зору – відбувається розв'язання лише конкретних дидактичних завдань у процесі графічної підготовки здобувачів освіти, які мають вузьку спрямованість. Запровадження спеціальних графічних програм САПР сприяє більш ефективній візуалізації ніж динамічні моделі.

Використання спеціальних програмних засобів САПР повинно здійснюватися при навчанні інженерної і комп'ютерної графіки. На даному етапі здобувачі вищої технічної освіти вже мають навички роботи в САПР – SolidWorks, які отримують під час навчання курсу інформатика (1 курс, 1 семестр). Запропоновані підходи до викладання інженерної графіки, інформаційні технології, що використовуються у своїй основі, дають можливість виконання зображень 3D і 2D (твердотільне і плоске моделювання). Саме запровадження САПР-CAD ми розглядаємо як удосконалення традиційної методики графічної підготовки в ЗВО.

Дисципліна «Інженерна і комп'ютерна графіка» вирішує наступні завдання:

- розвиток двовірного і тривимірного представлення об'єктів проектування і допоміжних засобів (точок, прямих, кривих ліній, площин) на основі використання САПР;
- отримання і розвиток навичок проектування двовірних і тривимірних моделей геометричних об'єктів з використанням САПР;
- формування навичок розрахунку характеристик об'єктів засобами САПР;
- формування навичок проектування деталей, складаних одиниць в САПР, їх дослідження і редагування;
- освоєння апарату отримання різних зображень на основі плоских і об'ємних об'єктів, оформлення проектних і робочих конструкторських документів із застосуванням САПР і відповідно до стандартів ЕСКД;
- отримання навичок обміну даними між різними САПР.

Використання комп'ютера в конструкторській діяльності як електронного кульмана значно полегшує підготовку конструкторських та інших графічних документів, пов'язаних з виготовленням виробів, скорочує терміни їх розробки, поліпшує якість. Особливо це



---

ефективно при конструюванні пристроїв на базі параметрично керованих уніфікованих і типових елементів конструкцій, що забезпечують їх багатоваріантність.

Проте дослідження удосконалення графічної підготовки в закладах вищої технічної освіти не повинні зупинятись на розробці методики запровадження САПР. Перспективним вбачається перегляд змісту графічної підготовки, особливо це стосується інженерної графіки, так як деякі теми з даного курсу вже втратили свою актуальність.

1. Г.О. Райковська, В.Д. Головня, и А.В. Соловьев, «Профессиональная подготовка бакалавров по механической инженерии с использованием САПР», *Science in the modern information society XIII, North Charleston, USA, spc Academic, Vol. 1, p. 22–24, 2017.*

2. О.В. Парфенюк, М.М. Козяр, «Формування комп'ютерної компетентності здобувача вищої освіти технічних спеціальностей засобами інформаційно-комунікаційних технологій навчання під час вивчення графічних дисциплін», *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, VII (78), Issue: 196, с. 28-32, 2019. [Електронний ресурс]. Доступно: [www.seanewdim.com](http://www.seanewdim.com). Дата звернення: 19.02.2020.*

3. Дидактичні засади відбору і структурування змісту навчального предмета «Креслення» для професій металообробного профілю: Методичний посібник для професій металообробного профілю / [Сидоренко В.К., Голіяд І.С., Кулик Є.В., та ін.]; за ред. В.К. Сидоренка. – К.: 2009. – С.351.

УДК 378.14

## ЄВРОПЕЙСЬКА ПРАКТИКА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### EUROPEAN PRACTICE OF HIGHER EDUCATION QUALITY ASSURANCE

Скуйбіда Олена

*Національний університет «Запорізька політехніка»,  
вул. Жуковського, буд. 64, м. Запоріжжя, 69063,*

Останнім часом значна увага в Україні приділяється питанню забезпечення якості вищої освіти. Європейські країни мають більше формального досвіду та усталену практику в цьому напрямку. Зокрема, серед цілей Болонської конференції (1999 р.) було вказано сприяння співробітництву з метою розробки порівняльних критеріїв та методології в вищій освіті. В Празькому комюніке (2001 р.) роль систем забезпечення якості освіти розглядалась, передусім, в контексті академічної мобільності, тотожності кваліфікацій та можливості працевлаштування в різних країнах Європейському Союзу. Берлінським комюніке (2003 р.) відповідальність за якість освіти була покладена на заклади вищої освіти. В 2005 р. з'явилась перша редакція «Стандартів і рекомендацій щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти», які були затверджені Бергенським комюніке. Важливість запровадження внутрішніх систем забезпечення якості розглядалась на Лондонському комюніке (2007 р.). На Львівському комюніке (2009 р.) активно обговорювалися здобутки створення Європейського реєстру агентств забезпечення якості вищої освіти (зовнішнє забезпечення якості). У Бухарестському комюніке (2012 р.) було вказано на важливість взаємодії зі стейкхолдерами, зокрема, при прийнятті управлінських рішень.

Нова редакція «Стандартів і рекомендацій» була ухвалена на Єреванському комюніке (2015 р.); акцент на Конференції було зроблено на студентоцентризований підхід, поширення інноваційних методів викладання та цифрових технологій, наукових дослідженнях та підприємстві. Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти в Україні заклало «Стандарти і рекомендації» в свої основні документи та принципи роботи. В 2018 р. на Паризькому комюніке були вказані основні зобов'язання всередині Європейського простору вищої освіти – трициклова система, відповідність Лісабонській Конвенції, забезпечення якості відповідно до «Стандартів і рекомендацій». На Конференції Міністрів було підсумовано, що головною метою реформ в освіті є покращення якості навчання та викладання.

Стратегія «Європа 2020» встановила три пріоритети – розумний, сталий та інклюзивний розвиток та визначає вищу освіту основним рушієм суспільного прогресу. «Економіка знань» потребує фахівців з високим рівнем трансверсальних компетентностей – критичного мислення, комунікабельності, креативності, гнучкості, аналітичного мислення, емоційного інтелекту, цифрових умінь тощо. Детальніше орієнтири вищої освіти були описані в документі «Підтримуючи розвиток і професійну діяльність – порядок денний для модернізації Європейських систем вищої освіти».

Освітня реформа в Україні також є відображенням процесів, які відбуваються в Європейському просторі вищої освіти. Зокрема, до основних принципів покращення якості вищої освіти в Україні відносяться: студентоцентризований підхід, компетентнісне навчання, розвиток м'яких навичок, залучення стейкхолдерів, управління на засадах лідерства, трансфер інновацій, посилення наукової діяльності, професійний розвиток викладачів, педагогічні методи активного навчання, інформаційно-комунікативні технології, інформаційна підтримка здобувачів освіти, інформація у вільному доступі, внутрішнє та зовнішнє оцінювання якості освіти, академічна доброчесність та інші.

НАУКОВЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

## ЗБІРНИК ТЕЗ

II Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції  
«Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного  
функціонування транспортних систем»

матеріали II Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції,  
25-27 березня 2020р.  
Рівне : НУВГП

*Відповідальний за випуск*

Кристопчук М.Є.

*Комп'ютерне верстання*

Хітров І.О.